SHOUT
SHARE
IT

205.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI, DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME DOUZIÈME

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
1883 A 1884

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

205,

F. AUREAU. — IMPRIMERIE DE LAGNY

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME DOUZIÈME

1883 à 1884

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, rue des Grands-Augustins, 7

1884

15 MAR 86
(T. & Co.)

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

Séance du 5 *Novembre* 1883.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

Par suite des présentations faites à la réunion extraordinaire de Charleville, le Président proclame membres de la Société :

MM. le Comte de Challaye, propriétaire et directeur des carrières de marbre de la Vernaz, près Thonon (Haute-Savoie), présenté par MM. Gosselet et Bioche.

Henri Royer, maître de forges, à Bologne-sur-Marne, présenté par MM. Gosselet et Daval.

Soreil, à Marédret (Belgique), présenté par MM. Mourlon et Bioche.

Il annonce ensuite cinq présentations.

Le Président fait part à la Société, de la mort de MM. **Max Braun**, **Barrande** et **Cloez**.

Il annonce également que M. de Lamothe, colonel d'artillerie en retraite, a fait don à la Société d'une somme de mille francs, et qu'il sera inscrit à perpétuité sur la liste des membres.

Le Président présente, de la part de M. **von Koenen**, une brochure intitulée : **Beitrag zur Kentniss der Placodermen des Norddeutschen Oberdevon's**.

M. **Hébert** offre à la Société un opuscule qu'il vient de publier (G. Masson, éditeur), sous le titre de **Notions générales de Géologie**.

M. **Hébert** présente à la Société au nom de l'auteur, M. le Professeur **Karl Zittel** et du traducteur M. **Ch. Barrois**, le premier volume du **Traité de Paléontologie** qui vient d'être publié en langue française, chez l'éditeur Octave Doin, à Paris. Ce volume contient les Protozoaires, les Célentérés, les Échinodermes et les Molluscoïdes. Ce n'est pas une simple traduction de l'édition allemande ; les nombreuses améliorations apportées par M. Zittel en font une œuvre originale et nouvelle.

M. Zeiller présente la note suivante :

Étude *paléontologique sur les* **tufs quaternaires** *de* **Resson**,

Par M. **Fliche**.

On rencontre dans l'arrondissement de Nogent-sur-Seine, un dépôt assez important de tufs quaternaires qui ont attiré l'attention de tous les géologues qui se sont occupés du département de l'Aube ou du bassin de la Seine. Situé dans le petit vallon de la Doué, il est indiqué dans leurs travaux sous le nom de *Tufs de Resson*, du nom d'un hameau dont il occupe une partie du territoire. Comme presque tous les dépôts de l'espèce, celui-ci présente de nombreuses empreintes végétales ; on y trouve aussi des coquilles de mollusques terrestres ou d'eau douce, des ossements de mammifères et d'oiseaux ; enfin on y a constaté des ossements humains, des silex taillés et des entailles faites de main d'homme sur des bois de cerf.

Parmi ces différents fossiles, les débris de mammifères ont seuls, jusqu'à présent, été l'objet de déterminations précises ; et encore, l'examen n'en a pas été fait d'une façon complète. Quant aux végétaux, l'étude en a été à peine ébauchée, et cependant ils sont très intéressants chaque fois qu'il s'agit d'un dépôt quaternaire, puisqu'ils peuvent nous aider à résoudre les problèmes que présente encore la succession des climats et des flores pendant la période qui s'étend de la fin des époques tertiaires à l'aurore des temps actuels.

Les tufs de Resson ont été longtemps l'objet d'une exploitation active ; ils fournissaient une pierre poreuse, très légère, employée dans les constructions. On lui préfère maintenant la brique ; aussi, n'ouvre-t-on plus de carrières, et les anciennes sont à peu près abandonnées. Il serait, par suite, fort difficile aujourd'hui, de former une collection de fossiles, permettant de se rendre un compte quelque peu exact de la faune et de la flore qui vivaient dans la localité au moment où la Doué déposait les tufs. Heureusement, un assez grand nombre de fossiles ont été recueillis à l'époque où les carrières étaient en pleine activité. Le musée d'histoire naturelle de Troyes en possède une belle collection. On pourrait la désirer plus nombreuse, mais, telle qu'elle est, elle fournit de précieux éléments d'étude. M. Ray, conservateur de l'établissement, a bien voulu me la confier. Grâce à son extrême obligeance, j'ai pu aussi étudier la collection formée par M. Chertier, son ami, docteur en médecine à Nogent-sur-Seine. Je prie ces messieurs d'agréer tous mes remerciements. Je les dois surtout à M. Ray, qui a fait du musée de Troyes un dépôt si remarquable pour l'histoire naturelle et l'archéologie préhistorique ; sans lui, le travail que j'ai entrepris sur les tufs de Resson, aurait été impossible.

Mes études les plus habituelles rendaient particulièrement intéressant, pour moi, l'examen des empreintes végétales, et j'avais d'abord songé à publier seulement le résultat de mes recherches à leur sujet. Après avoir étudié le dépôt sur place, avoir examiné aussi les débris appartenant à l'homme et aux animaux, qui en proviennent, il m'a semblé possible de faire plus, et d'essayer une monographie des tufs, des débris de l'homme, des animaux, et des végétaux qu'ils renferment. Je ne me dissimule pas d'ailleurs que, indépendamment des additions que l'avenir réserve souvent à un travail paléontologique, il serait dès à présent désirable que les ossements humains, fussent examinés par un anthropologiste, et que les coquilles de mollusques recueillies en plus grand nombre, devinssent l'objet d'un travail spécial fait par un malacologiste de profession. Avant d'exposer le résultat de mes recherches, je crois utile de rappeler les principaux travaux qui leur sont antérieurs.

Les tufs de Resson ont été décrits pour la première fois par Leymerie dans la Statistique géologique de l'Aube (1).

Il donne des détails très précis sur les allures du dépôt, les roches qui le constituent, les conditions probables de la formation. Comme débris organisés, il cite des dents de *Castor* et d'*Elephas primigenius*, des coquilles terrestres et d'eau douce, parmi lesquelles des *Lymnées*, *Cyclostomes*, *Hélices ;* des plantes aquatiques et terrestres, notamment des chara, des roseaux, des feuilles de scolopendre et d'arbres dicotylédones.

En 1868, M. Belgrand (2), à propos de la présentation à la Société géologique d'une note de M. de Saporta sur les plantes de la période quaternaire, fait observer que les restes de végétaux quaternaires sont extrêmement rares dans le bassin de la Seine, et il signale comme évidemment quaternaire et pouvant fournir des données sur ce sujet, le dépôt de Resson déjà indiqué par Leymerie. Il en reproduit les données.

---

(1) Leymerie. *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube.* Troyes, 1846, page 102.

(2) *Bulletin de la Société géologique,* 2e série, tome XXV, page 574. (Séance du 16 mars 1868).

En 1869, le même géologue, dans son grand ouvrage sur le bassin de la Seine (1), revient à plusieurs reprises sur le dépôt de Resson. Dans le passage le plus important parmi ceux qu'il lui consacre à la page 167, il signale quelques nouveaux objets : ossements d'oiseau, crâne humain ; mais pour les coquilles et les plantes, il s'en réfère à ce qu'avait dit Leymerie. Il termine par la phrase suivante : « Voilà dans un bien petit bassin, les deux couches de terrain de transport, le fond du lit, le terrain à ossements et à coquilles fluviatiles et terrestres, représenté par un travertin... et l'alluvion déposée rapidement, tumultueusement comme le dit Leymerie. »

En 1877, M. Meugy (2), dans un travail d'ensemble sur le terrain quaternaire du nord de la France, place les tufs au nombre des dépôts qui lui appartiennent, et il cite ceux de Resson. « Il est difficile, dit-il, de déterminer avec précision l'âge de ces tufs, quand ils ne sont recouverts par aucun autre dépôt ; car les sources qui les ont produits, peuvent s'être fait jour à différentes époques de la période quaternaire. Mais quand on reconnaît, comme à Resson par exemple, que les vallées où ils existent avaient déjà reçu des terrains remaniés de l'époque du limon, et que l'on ne constate dans ces vallées aucun dépôt postérieur à ces tufs, il est rationnel de les classer à la partie supérieure du terrain quaternaire. » Dans la discussion qui suivit la lecture du travail de M. Meugy, M. Tournouër fit observer que tous les tufs ne devaient pas être placés aussi haut que l'admettait son confrère, et que ceux de La Celle, notamment, occupaient certainement une position bien inférieure.

L'année où M. Meugy présentait son mémoire à la Société géologique, je faisais à la Société des sciences de Nancy (3), une communication préliminaire sur la flore des tufs de Resson. J'en faisais ressortir l'analogie avec la flore actuelle de la contrée, et le caractère non boréal par comparaison avec celle des lignites quaternaires de Jarville et de la base de la tourbe en Champagne.

---

(1) Belgrand. *Le Bassin de la Seine aux âges antéhistoriques.* Paris, 1869.

(2) *Note sur le terrain quaternaire du nord de la France*, par M. Meugy. (*Bulletin de la Soc. géol.*, 3e série, tome V, page 61).

(3) *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, 2e série, tome II, p. 72. (Séance du 5 novembre 1877).

En 1881, M. Rothpletz (1), dans son étude sur le quaternaire des environs de Paris, cite Resson avec l'indication des restes d'êtres organisés indiqués par Leymerie et Belgrand, et fait remarquer qu'il ne connaît pas de déterminations plus précises.

En 1882, M. de Mortillet (2), dans l'ouvrage qu'il a consacré à une étude d'ensemble sur l'archéologie préhistorique, place le dépôt de Resson parmi ceux de son époque moustiérienne. Il s'appuie en particulier sur la forme des silex taillés et sur les mammifères qui y ont été trouvés. Il fait remarquer que, parmi les mollusques, on rencontre notamment l'*Helix fruticum*, espèce des stations humides, qui ne descend pas jusqu'au midi de la France, mais ne remonte pas aux régions froides du pôle. Enfin, il donne une liste des plantes dont les restes se trouvent dans les tufs. Cette énumération, faite d'après mes déterminations, est moins complète que celle qui sera dans ce travail. M. de Mortillet a pu examiner une partie de la collection du musée de Troyes à l'Exposition universelle de 1878. Depuis cette époque, l'étude de nouveaux échantillons m'a permis de faire d'importantes additions à la flore des tufs de Resson.

J'ai visité, je l'ai déjà dit, le dépôt de Resson et j'ai pu constater l'exactitude de la description de Leymerie. Comme l'a établi ce géologue, il a la forme d'une ellipse dont le grand axe dirigé du N.O. au S.E. aurait environ un kilomètre. Il occupe une partie du flanc N.O. et du fond d'un vallon creusé dans les calcaires lacustres de la Doué, et les argiles qui les supportent. Cette dépression descend de Montpotier à la Saulsotte où elle débouche dans le bassin de Nogent. Une bonne coupe existe le long du chemin rural qui va de la Saulsotte (Saint-Ferréol) aux champs, en longeant le bord N.O. des tufs; on en trouve une autre dans une carrière ouverte dans un bois de bouleaux, enfin plusieurs petites et très médiocres le long du chemin vicinal de Resson. On voit très bien qu'à la partie supérieure du dépôt, des éboulis de calcaire lacustre viennent recouvrir les tufs; mais, pas plus que Leymerie, je n'ai pu observer aucune relation entre ceux-ci et les grèves des hauts niveaux de la Seine. L'épaisseur totale du dépôt est de 8 à 10 mètres; elle se divise en deux assises qui passent graduellement de l'une à l'autre. L'inférieure est du tuf à peu près pur, tantôt terreux, tantôt agrégé de manière à former une pierre celluleuse tendre. Dans la supérieure, le calcaire est bien plus grossier; on trouve des fragments de calcaire lacustre, des silex, des lits de sable tantôt pur, tantôt mélangé d'argile. Certains lits de sables très fins semblent toutefois se rapporter aux tufs inférieurs. Ceux-ci, se sont évidemment formés lentement, par suite de dépôts effectués par des sources calcarifères, sans ou à peu près sans apport de matériaux arrachés aux terrains environnants. La partie supérieure du dépôt, au contraire, a été formée par des eaux plus agitées, déposant encore du calcaire tenu par elles en dissolution, mais apportant en même temps des débris venus sans doute de la région supérieure du vallon. La séparation habituelle des coquilles d'eau douce, et de celles des mollusques terrestres, semble indiquer aussi que l'eau ne recouvrait pas d'une façon continue toute la surface occupée aujourd'hui par le dépôt, qu'à de certaines époques de l'année des portions émergées servaient à l'habitation des *Hélices*, par exemple, dont la dépouille était ensuite recouverte par les sables aux moments de débit plus fort des sources. La surface du dépôt est mamelonnée, mais une seule butte est à peu près isolée, c'est celle qui le termine à l'aval.

---

(1) *Das Diluvium um Paris,* von Rothpletz. Zürich, 1881, p. 34.

(2) De Mortillet. *Le Préhistorique*. Paris, 1882, p. 336.

C'est surtout dans les lits de sables purs ou mélangés d'argile fréquemment colorée par de la matière organique, qu'on trouve les coquilles. Elles ont le test très fragile, mais elles ont souvent conservé en grande partie leurs couleurs. On en trouve aussi dans le tuf proprement dit. Les Hélices sont très abondantes, ce sont elles qui, par le nombre et par la taille, ont joué le rôle le plus important. Comme je viens de le dire, les lits à Hélices et ceux à coquilles d'eau douce sont généralement séparés.

Les empreintes de Monocotylédones sont très fréquentes dans les deux formations; les Chara moins abondants, mais cependant communs, paraissent appartenir de préférence à l'inférieure. C'est dans celle-ci que semblent confinés les feuilles et autres débris de Dicotylédones, sans doute aussi de Scolopendres et de Mousses, aujourd'hui rares, mais qui ont dû être rencontrées plus fréquemment autrefois, à en juger par ce que renferment les collections. La nervation des feuilles est le plus souvent très bien conservée, mais il est rare de rencontrer des empreintes entières; le plus souvent elles sont même très fragmentées, de manière à rendre parfois toute détermination impossible. En dissolvant le calcaire par un acide, il m'a été possible d'isoler des Chara, des Mousses et quelques fragments de feuilles de Dicotylédones présentant encore leurs tissus formés de cellulose plus ou moins altérée.

C'est aussi dans la formation inférieure que paraissent se rencontrer exclusivement les ossements de Mammifères. L'homme existait dans le pays au moment où se sont déposés les tufs de Resson; on y a trouvé des ossements lui appartenant, des fragments de crâne et de mâchoire notamment, qui sont déposés au musée de Troyes. Il a laissé d'autres preuves de sa présence. Une lance de silex du type du Moustier, trouvée par M. Gérost, existe aussi au musée de Troyes; elle est épaisse, fortement cacholonnée, présente son bulbe de percussion, et mesure 11 centimètres de longueur sur 5 de largeur. J'ai trouvé un silex non taillé, mais brisé, qui me semble avoir été apporté par la main de l'homme. Je l'ai rencontré, en effet, dans le tuf inférieur en dehors de la portion du dépôt où ont été apportés par les eaux les fragments volumineux.

Ossements humains et silex semblent bien, par leurs caractères extérieurs, par les souvenirs qui se rattachent à leur découverte, provenir de la même portion du dépôt que les ossements de Mammifères. Quelques-uns de ceux-ci portent d'ailleurs les preuves irrécusables de la présence de l'homme. Un bois de Cerf commun, de la taille de celui qui habite aujourd'hui quelques forêts de France, a été brisé avant son enfouissement, et peut-être a-t-il été sectionné avec un instrument tranchant. Mais l'intervention de l'homme est encore plus visible sur deux fragments de bois d'un très gros Cerf qui sera décrit plus loin. L'un d'eux a été évidemment taillé au sommet, et peut-être les deux andouillers de base ont été aussi coupés et non détachés accidentellement. L'autre porte des coupures bien nettes et antérieures à la fossilisation.

Je vais maintenant donner l'énumération des espèces animales et végétales que j'ai étudiées, en accompagnant leur nom des observations que chacune d'elles me semble comporter. Je les disposerai suivant les classifications zoologique et botanique, et j'indiquerai pour chacune d'elles, à qui appartiennent les pièces qui ont été entre mes mains. Celles qui ont été trouvées par moi ayant été données au musée de Troyes, figureront avec celles de ce dernier établissement.

Animaux

MOLLUSQUES

Helix hortensis, Müll. — Coll. Chertier. — Cette espèce habite la France centrale et septentrionale. Elle vit dans les bois, les jardins, les haies, les arbustes.

Helix candidula, Hud. — Musée de Troyes. — Une coquille fort endommagée paraît appartenir à cette espèce qui habite toute la France.

Helix ericetorum, Müll. — Musée de Troyes. — Cette espèce, représentée par plusieurs échantillons, vit dans les endroits secs, le long des chemins, sur le bord des champs, sur les arbustes, les pelouses.

Helix fruticum, Müll. — Musée de Troyes. — Cette espèce est aussi représentée par plusieurs échantillons. Elle habite presque toute la France, excepté le midi. Cependant elle a été signalée dans la Drôme, les Landes, les Basses-Pyrénées. Elle vit dans les bois, sous les haies, sur les tiges des arbrisseaux.

Planorbis complanatus, Hud. — Musée de Troyes. — Cette espèce habite presque toute la France, du nord au midi. Elle vit dans les bassins, les fossés, les eaux stagnantes.

Planorbis albus, Müll. — Musée de Troyes. — Cette espèce habite presque toute la France, du nord au midi. Elle vit sur les plantes aquatiques, dans les eaux tranquilles.

Lymnœa palustris, Flem. — Musée de Troyes. — Cette espèce habite presque toute la France, du nord au midi. Elle vit dans les fossés, les étangs, les marais, les canaux, ne s'élève pas très haut dans les montagnes, où elle dépasse rarement 450 mètres.

Lymnœa truncatulata, Beck. — Musée de Troyes. — Cette espèce habite presque toute la France. Elle semble plus commune dans le nord que dans le midi. Elle vit dans les bassins, les fossés, les ruisseaux, les rigoles des prairies, aime à se tenir hors de l'eau.

Lymnœa limosa, L. (Moq.-Tand.), *L. ovata*, Beck. — Coll. Chertier. — Cette espèce habite toute la France. Elle vit dans les sources, les ruisseaux, les rivières, les fossés, les mares.

Cyclostoma elegans, Drap. — Cette espèce habite toute la France. Elle vit sous les haies, le long des murs gazonnés, dans les lieux ombragés, sous les feuilles mortes et sous la mousse. Je ne l'ai pas vue dans les provenances de Resson, mais elle y est citée par Leymerie, et M. Deschiens m'a affirmé par lettre qu'on l'y avait rencontrée ; la coquille est si caractérisée qu'une erreur n'est pas possible.

ARTICULÉS

Insectes.

La collection Chertier renferme une larve appartenant à cette classe, mais elle n'a pu être déterminée.

VERTÉBRÉS

Oiseaux.

Anas boschas, L. — Musée de Troyes. — Un cubitus et un métacarpien, comparés avec les mêmes os provenant d'un individu de cette espèce ayant vécu récemment, ne laissent aucun doute sur cette détermination. Un tibia paraît avoir appartenu au même oiseau. L'individu de Resson était de forte taille.

Le canard sauvage a déjà été rencontré à diverses reprises dans le terrain quaternaire et dans les dépôts de l'époque moderne (1).

J'ai trouvé, dans le tuf de Resson, un fragment de cubitus d'un autre oiseau. Son état imparfait en rend la détermination précise impossible. On peut 'affirmer, cependant, qu'il ne provient pas d'un canard ; la courbure prononcée, les impressions pennaires, semblent indiquer un gallinacé, et, parmi ceux-ci, sa section presque circulaire le rapprocherait des faisans et des tétras. Il offre une très grande ressemblance avec le même os chez le *Tetrao albus*, espèce trouvée dans les dépôts des cavernes. Il est très légèrement plus fort que le même os figuré par M. A. Milne-Edwards, d'après un échantillon de cette provenance.

Mammifères.

Canis familiaris, L., *fossilis*, Blainv. — Musée de Troyes. — La présence de cette espèce dans le dépôt de Resson est indiquée par une première molaire vraie du côté gauche de la mâchoire supérieure. Elle appartient certainement à un chien, qui ne saurait être le loup ; elle est environ d'un quart plus petite que la même dent chez cette espèce. Cette dernière est, en outre, plus épaisse, à crêtes moins marquées ; l'analogie de taille, de formes, de crêtes, est, au contraire, complète avec un chien domestique de race braque, dont le squelette appartient à la Faculté des sciences de Nancy. Je ne prétends pas d'ailleurs que l'animal auquel a appartenu cette dent ait vécu à l'état de domesticité, je ne le pense même pas, et je crois, comme M. de Mortillet l'a fait remarquer encore récemment (2), qu'il n'y a pas eu de chiens soumis à l'homme à une époque aussi ancienne que celle où se sont déposés les tufs de Resson. Mais il me semble évident que l'animal qui vivait alors à l'état sauvage, a été la souche de notre chien domestique, et c'est pour cela que je lui ai conservé le nom admis par les anciens paléontologistes, au lieu de lui imposer celui de *Canis ferus* proposé par M. Bourguignat (3), l'état de liberté ou de domesticité ne me semblant pas un caractère suffisant pour donner deux noms à la même forme animale. Les ossements de l'animal qui a été probablement la souche sauvage de notre chien domestique sont rares ; cela donne quelque intérêt à la dent de Resson.

---

(1) Voir notamment Milne-Edwards (Alphonse), *Recherches sur les oiseaux fossiles de France*, I, p. 159.

(2) De Mortillet, *le Préhistorique*, p. 385.

(3) *Recherches sur les ossements de Canidæ constatés en France à l'état fossile pendant la période quaternaire* (Ann. Sc. géol., VI, 1875.)

Castor fiber, L. — Musée de Troyes. — Une maxillaire avec une incisive et trois molaires ne laissent aucun doute sur l'existence de cette espèce, qui a vécu en France jusqu'à une époque assez rapprochée de nous.

Elephas primigenius, Blum. — Musée de Troyes. — Une molaire appartient à cette espèce. Je l'ai vérifiée.

Rhinoceros tichorhinus, Cuv. — Je n'ai pas vu de débris appartenant à cette espèce, mais une dent a été trouvée autrefois dans le tuf inférieur de Resson, par M. Deschiens qui habite aujourd'hui Vincennes. L'auteur de la découverte a bien voulu me donner, par lettre, des détails dont je le remercie, et me dire que cette dent a été donnée par lui à un de ses amis mort aujourd'hui. Il ignore, par suite, ce qu'elle est devenue.

Le *Rhinoceros tichorhinus* était le compagnon si fidèle de l'*Elephas primigenius*, qu'il n'y a pas de doute à avoir sur la légitimité de la détermination spécifique.

Cerphus elaphus, L. — Musée de Troyes. — Les débris appartenant à cette espèce sont assez nombreux. Ils indiquent des animaux de taille différente ; les uns ressemblaient sous ce rapport aux individus qui vivent encore aujourd'hui en France, les autres leur étaient supérieurs. Aux premiers se rapportent un fragment de bois d'un individu adulte; un fragment de bois d'un individu de quatre ans complètement analogue de tous points à ceux d'un individu du même âge tué dans les environs de Paris et faisant partie des collections de l'École forestière ; une portion du crâne, avec des sutures, est adhérente à ce bois. C'est aussi à cette forme qu'il faut, je pense, rattacher deux molaires de cerf du musée de Troyes. La seconde forme est représentée par deux fragments de bois et, probablement, deux vertèbres. Des dernières je n'ai rien à dire ; les premiers méritent, au contraire, quelques observations. Ils proviennent d'animaux de très grande taille ; le plus fort a 22 centimètres de circonférence au-dessus de la meule, tandis que des bois de taille exceptionnelle d'un individu actuel (coll. Écol. for.) ont seulement 19 centimètres au même endroit. Mais cette grande taille a été fréquemment signalée chez les individus de l'époque quaternaire, par Cuvier notamment qui déjà n'y attachait aucune importance (1). Elle s'explique très bien par les conditions d'existence si favorables que l'espèce rencontrait alors. Aujourd'hui encore la taille est chez elle assez variable.

---

(1) *Recherches sur les ossements fossiles*, t. VI, p. 208.

Les deux morceaux de bois, appartenant au musée de Troyes, en constituent la base ; l'un d'eux est un peu plus droit en arrière que cela n'est chez le vivant, mais cette différence s'efface sur le second échantillon. Le premier a été évidemment taillé au sommet, et peut-être les deux andouillers de base ont-ils été coupés de main d'homme ; il a été évidemment roulé, une partie de la meule est détruite, et les aspérités sont en général très effacées. Le second, moins complet, brisé, mais portant des traces de coupures, n'est nullement roulé.

Végétaux.

ACOTYLÉDONES

Characées.

Chara fœtida, Al. Braun. — Musée de Troyes ; coll. Chertier. — A en juger par le nombre des échantillons recueillis, cette espèce devait être abondante dans les eaux où se déposaient les tufs. Ces échatillons sont de valeur très inégale ; mais sur quelques-uns il est possible de faire de très bonnes coupes transversales ou longitudinales permettant de se rendre parfaitement compte de la structure de la plante. La détermination est donc absolument certaine. Cette espèce qui est très commune dans le département de l'Aube a déjà été trouvée dans les dépôts quaternaires du Forfarshire et de Cannstadt.

Chara hispida, L. var. *brachyphylla*. — Coll. Chertier. — La détermination de cette espèce me semble suffisamment certaine ; ce serait le *Ch. hispida* au sens d'Al. Braun, mais avec peu d'aiguillons. Il est remarquable d'ailleurs que dans les dépôts quaternaires du Forfarshire et de Cannstadt, où elle a été aussi signalée, elle en est complètement dépourvue. Elle paraît avoir été, à Resson, beaucoup plus rare que la précédente. Aujourd'hui, elle est moins commune que celle-ci dans la région, mais sans y être rare.

Mousses.

Bryum bimum, Schreb. — Musée de Troyes. — Cette mousse est assez largement représentée sur un échantillon où elle est jointe à des *Chara* indéterminables. Il m'a été possible, en dissolvant, par de l'acide azotique très étendu, le carbonate de chaux qui l'incrustait, d'obtenir un individu qui s'est montré complètement identique avec des échantillons de Praslin, près de Melun, que je possède et qui proviennent de l'herbier de M. de Brébisson. La plante de Resson était remarquablement développée. Le *Br. bimum* habite, à l'époque actuelle, les prairies marécageuses et les rochers humides des plaines et des montagnes inférieures de l'Europe tempérée; il s'avance cependant jusqu'en Suède et en Norvège, et il monte rarement dans la région alpine.

Fougères.

Scolopendrium vulgare, Symons. — Musée de Troyes ; Coll. Chertier. — Cette espèce a dû être très abondante à Resson, si on en juge par le nombre des échantillons qui existent dans les collections. Ce sont des empreintes, généralement très belles, de frondes. L'une d'elles, appartenant au musée de Troyes, porte des sores. Elles dénotent des plantes d'une très grande vigueur. Les frondes fertiles se distinguent des formes que l'on rencontre habituellement aujourd'hui parce qu'elles sont plus bombées, et qu'elles portent des sores très gros et plus rapprochés de la nervure médiane. Ce dernier caractère se montre assez fréquemment chez les échantillons du midi de la France et de Corse ; on le rencontre aussi, mais rarement, dans le nord ; je l'ai vu, dans l'herbier Soyer-Willemet, sur un pied du Saint-Mont, aux environs de Remiremont. Les frondes bombées se rencontrent aussi dans le midi, mais elles ne sont pas aussi accusées que chez notre fossile. Parmi les échantillons que j'ai pu étudier, celui qui s'en rapprocherait le plus, serait un qui a été recueilli en Corse par Salle, et qui se trouve dans l'herbier Soyer-Willemet ; les frondes chez lui sont également assez étroites, caractère qui se retrouve dans la plante de Resson. Le *S. Hemionitis*, Sw., de l'Europe méridionale a aussi les frondes très bombées et les sores gros, mais il est impossible de lui rapporter la fougère que nous étudions. Elle ne me semble pas pouvoir être séparée du *S. vulgare;* les frondes fertiles appartiendraient tout au plus à une variété. Le *S. vulgare* est répandu dans presque toute l'Europe ; il est assez commun dans la région, et il a déjà été trouvé dans des dépôts quaternaires, notamment à La Celle.

MONOCOTYLÉDONES

Graminées.

Phragmites communis, Trin. — Musée de Troyes. — Un échantillon présente un paquet de tiges et de feuilles appartenant à cette espèce qui est encore très commune aujourd'hui dans toute la région. Elle a déjà été rencontrée dans des dépôts quaternaires.

On trouve, en outre, dans les échantillons, soit du musée de Troyes, soit de la collection Chertier, la preuve que plusieurs autres graminées ont vécu à Resson au moment où se déposaient les tufs ; mais les empreintes sont en très mauvais état, trop fragmentées, il y a absence complète d'organes de fructification et, par suite, il est impossible de tenter des déterminations même génériques.

Cypéracées.

Scirpus. — Musée de Troyes. — L'empreinte d'un organe foliacé très réduit paraît appartenir certainement à ce genre. Il ressemble aux bractées et aux feuilles rudimentaires qu'on trouve à la base de la tige de certaines cypéracées. C'est en définitive avec ces feuilles arrivées à l'état d'écailles, telles qu'on les observe chez les *Scirpus* que l'analogie est la plus grande ; la forme, la nervation, sont les mêmes de part et d'autre. Si l'attribution générique ne me laisse guère de doute, il me semble impossible de rien affirmer comme détermination spécifique.

Carex glauca Scop. — Musée de Troyes. — L'empreinte de la face inférieure d'une feuille de *carex* présente une ressemblance assez complète avec les feuilles de cette espèce, pour que la détermination semble certaine; elle paraît être accompagnée d'un fragment de tige. Le *C. glauca* est une des espèces les plus communes dans les prairies et les bois humides de toute la région.

Carex maxima, Scop. — Musée de Troyes. — Trois empreintes de fragments de feuilles de *carex*, de grandes dimensions, semblent appartenir à cette espèce ; pour deux d'entre elles la détermination laisse place à un doute légitime, mais pour une recueillie par moi, la similitude est telle dans les dimensions, dans la nervation, dans les grosses cannelures bien régulières qui les parcourent, avec les échantillons actuels que l'attribution me paraît certaine. Le *C. maxima* se rencontre, au bord des ruisseaux surtout, dans les forêts de presque toute la France. Il est rare dans le département de l'Aube.

Carex flava, L. — Musée de Troyes. — Une empreinte d'un fragment de feuille présente une nervation admirablement conservée. Par son extrême régularité elle rappelle mieux encore une espèce très voisine, le *C. Œderi*, Ehrh., mais la taille de la feuille fossile est plus grande que celle du même organe chez celui-ci ; il y a, au contraire, identité avec le *C. flava*, à ce point qu'on a pu opérer une superposition exacte avec une feuille d'un échantillon des Fonds-de-Toul aux environs de Nancy. Le *C. flava* se rencontre dans les prairies humides et marécageuses de toute la France ; il est commun dans toute la région.

Indépendamment de ces empreintes déterminables, on trouve dans les collections du musée de Troyes et de M. Chertier, bon nombre de feuilles, de tiges, parfois des pieds entiers, qui ont appartenu à des cypéracées, quelques-uns certainement à des *carex ;* mais ces organes sont trop fragmentés ou en trop mauvais état pour qu'il soit possible même de hasarder une détermination.

Joncées.

Juncus. — Musée de Troyes. — Une empreinte paraît avoir été produite par une tige de ce genre ; les lignes très saillantes séparées par des espaces plans, qu'elle présentait, rendent cette attribution très plausible ; mais le fragment est si petit que toute détermination spécifique est impossible.

Typhacées.

Typha ! latifolia, L. ? — Musée de Troyes et coll. Chertier. — A en juger par le nombre des échantillons, les *typha* ont été très abondants à Resson. On trouve leurs rhizomes avec des racines, leurs tiges, plus rarement leurs feuilles. L'analogie de tous ces organes avec ceux du *T. latifolia* est complète ; les feuilles sont étroites, mais il y a sous ce rapport, des écarts assez notables chez cette espèce. Toutefois, en l'absence des organes de la reproduction, il est difficile de se prononcer d'une façon absolue entre lui et le *T. angustifolia.* Cette dernière espèce est très rare aujourd'hui dans toute la région, tandis que le *T. latifolia* y abonde ; il a été déjà rencontré dans des dépôts quaternaires.

DICOTYLÉDONES

Bétulacées.

Betula ! alba, L. ? — Musée de Troyes. — Une empreinte de feuille appartient à ce genre, et très probablement à cette espèce qui est très commune dans toute la région, souvent plantée, mais fréquemment aussi à l'état spontané.

Betula alba, L., var. *papyrifera*, Spach. — Musée de Troyes. — Un beau fragment d'empreinte de feuille appartenant au bouleau, se distingue, par ses nervures fortement enfoncées dans le parenchyme, du type du *B. alba;* il se rapproche, sous ce rapport, de la forme qui est habituellement décrite comme spécifique sous le nom de *B. pubescens*, et des Bouleaux américains. Mais la feuille de Resson n'était évidemment pas velue, c'est donc chez les seconds qu'il faut chercher ses analogues. C'est avec le *B. papyrifera*, Mich., que la ressemblance est plus grande. Comparée avec des feuilles d'un pied élevé dans le jardin de l'École forestière, il y a identité dans les dimensions de l'organe, dans l'écartement des nervures ; on a pu procéder à une superposition exacte. Les nervures sont un peu plus divariquées qu'elles ne le sont d'habitude, mais il y a sous ce rapport, chez le vivant, des variations de feuille à feuille ; les nervures tertiaires sont peut-être un peu plus marquées. J'ai suivi l'opinion de Spach, adoptée par M. Regel dans le Prodrome, en réunissant à titre de variété le *B. papyrifera* au *B. alba*. Cette réunion me semble parfaitement légitime, et la présence de cette forme de l'Amérique du Nord et de la Sibérie, dans le dépôt de Resson, lui apporte une nouvelle confirmation.

Alnus glutinosa, Gartn.? — Musée de Troyes. — Des empreintes de feuilles, très médiocres, parce qu'elles sont incomplètes et que la nervation a disparu en grande partie, me paraissent cependant appartenir à cette espèce. Ce qui confirmerait cette détermination, c'est la présence, à côté des feuilles, d'empreintes de rameaux triangulaires qui présentent une incontestable analogie avec les jeunes ramules d'Aune glutineux. L'*A. glutinosa* est très commun dans les stations humides de toute la région.

Alnus incana, DC.? — Musée de Troyes. — Une empreinte de feuille incomplète, et dont malheureusement les bords sont cachés, appartient certainement aux Bétulacées ; les analogies avec l'*A. incana* sont incontestables. Il y cependant des différences ; ainsi les nervures principales, qui se détachent de la médiane, sont plus écartées que cela n'est d'habitude chez cette espèce. Sous ce rapport, c'est avec des échantillons de Haguenau et un de Vens que j'ai constaté la plus grande ressemblance, la feuille était aussi remarquablement développée, les grosses nervures de troisième ordre sont plus marquées. Il est fort possible que l'espèce de Resson, si on pouvait l'étudier sur des échantillons plus complets, fût une espèce distincte quoique voisine de l'*A. incana*, peut-être une variété des stations basses; la ressemblance avec les échantillons de Haguenau militerait en faveur de cette dernière opinion. N'ayant point à ma disposition des matériaux suffisants, j'ai préféré, au lieu de créer une nouvelle espèce, me borner à indiquer des affinités certaines avec l'*A. incana*. Cette espèce, qui n'existe pas dans le département de l'Aube, habite les montagnes d'une partie de la France, mais elle en descend souvent avec les eaux et elle peut même s'installer sur des points où le climat est très tempéré. C'est ainsi que je l'ai vue, en Italie, au-dessus de Castello, près de Lecco, et en Suisse, au S. Salvador, près de Lugano.

Salicinées.

Populus canescens, Sm. — Coll. Chertier. Musée de Troyes. — Des empreintes de feuilles de la collection Chertier, provenant d'un peuplier, rappellent un peu le Tremble, mais la faible saillie des nervures, la nervure principale nettement creusée en gouttière, les dimensions des feuilles, les rapprochent du *P. alba* et plus probablement du *P. canescens*, forme assez variable d'ailleurs, qui paraît être un hybride du *P. tremula* et du *P. alba*. La ressemblance est remarquable avec un échantillon des bords du Rhin, en Alsace. Une empreinte du musée de Troyes, incomplète, mais dont la nervation est bien conservée, paraît aussi appartenir à cette forme. Le *P. canescens* se rencontre çà et là dans la région, où il est probablement toujours planté. Il a déjà été signalé par M. de Saporta dans les tufs quaternaires de La Celle.

Populus tremula, L. — Coll. Chertier. — Plusieurs empreintes de feuilles, dont une bien dégagée, appartiennent à cette espèce très commune aujourd'hui encore dans la région, comme dans tout le centre et le nord de la France.

Salix purpurea, L. — Musée de Troyes. — Une feuille, dont la matière organique est encore en partie conservée, appartient à cette espèce très commune aujourd'hui au bord des eaux dans la région, comme dans presque toute la France.

Salix cinerea, L. — Musée de Troyes. — De belles empreintes de feuilles appartiennent certainement à cette espèce très commune au bord des eaux, dans les marais et dans les bois humides de toute la France, en plaine et dans les régions de coteaux et de basses montagnes. Elle a déjà été signalée dans les dépôts quaternaires, notamment par M. de Saporta dans celui de La Celle.

Salix grandifolia, Ser.? — Coll. Chertier. Musée de Troyes. — Des empreintes de feuilles nombreuses appartiennent comme les précédentes à un saule de la section des Caprœa, mais elles en sont différentes. Parmi les espèces vivantes, c'est avec le *S. caprœa* et le *S. grandifolia* que sont leurs analogies. Il est à peu près impossible, sur de simples empreintes de feuilles, de prononcer d'une façon certaine sur l'attribution à l'une ou à l'autre ; ce qui pourrait faire pencher pour la première, c'est qu'elle est encore très commune dans la région, tandis que la seconde est une espèce du Jura et des Alpes, qui peut d'ailleurs descendre assez bas, comme au Mont-Boro près de Lecco, où elle pénètre au moins dans la région de la vigne. Les raisons qui me font admettre la probabilité plutôt en faveur du *S. grandifolia*, sont : la grande taille des feuilles, leur forme générale, mais surtout la forte saillie des nervures à la face inférieure de la feuille. Si nous sommes en présence du *S. capræa*, les pieds qui vivaient à Resson ressemblaient beaucoup plus, par la grande taille de leurs feuilles, à ceux que l'on rencontre dans les régions montagneuses qu'à leurs congénères des plaines ou des côteaux. Peut-être aussi l'espèce qui croissait à Resson différait-elle des deux formes vivantes ; on sait combien les saules de cette section sont difficiles à étudier quand on n'a pas à sa disposition des échantillons complets.

Salix nigricans, Sm. ??. — Musée de Troyes. — Cette détermination est plus douteuse encore que la précédente. La feuille dont nous avons étudié l'empreinte appartient certainement à un saule latifolié, et parmi ceux-ci, la ressemblance avec la var. *fragifolia* du *S. nigricans* est incontestable ; mais en présence de la variabilité considérable des feuilles chez les saules de cette section, je ne me prononce pas, je donne une simple indication qui peut servir pour des recherches futures, et il est fort possible, qu'ici encore, nous soyons simplement en présence d'une forme du *S. capræa* dont l'existence est très naturelle dans les tufs de Resson, tandis que le *S. nigricans* est une espèce des montagnes de l'est de la France, complètement étrangère à la flore de l'Aube.

Corylacées.

Corylus avellana, L. — Musée de Troyes. — Belles empreintes de feuilles complètement identiques à celles des pieds vivant aujourd'hui. Cette espèce est très commune dans les bois, les haies, les buissons de toute la région ; elle a été rencontrée à diverses reprises dans les dépôts de l'époque quaternaire et du commencement de l'époque actuelle.

Cupulifères.

Fagus sylvatica, L. — Musée de Troyes. Coll. Chertier. — Plusieurs empreintes de feuilles, dont la détermination ne laisse aucun doute, montrent que cette espèce était assez commune à Resson. Elle l'est encore, sinon dans les environs immédiats des tufs, au moins dans toute la région. Elle a déjà été signalée, en France, dans les terrains quaternaires, et n'est donc pas d'arrivée aussi récente qu'on a voulu parfois le soutenir, en se basant sur une interprétation fausse, à mon avis, des remarquables résultats obtenus, pour l'histoire de la végétation, de l'étude des tourbières du Danemark.

Juglandées.

Juglans regia, L. — Musée de Troyes. — Deux empreintes de fragments de feuilles présentent la nervation des *Juglans*. L'une d'elles est assez complète ; elle donne une portion du contour de la feuille, du côté droit aussi bien que du côté gauche ; la largeur des dernières mailles formées par les nervures, l'écartement des nervures principales, la forme de la feuille, le contour presque entier, présentant seulement de rares crénelures, concordent entièrement avec ce qu'on observe chez le *J. regia*. Cette espèce est abondamment cultivée dans l'Aube, mais elle n'est plus nulle part spontanée en France. Elle a déjà été signalée dans les tufs quaternaires de Meyrargues en Provence, par M. de Saporta. Sa présence à Resson prouve qu'elle a eu une large extension dans notre pays. Elle paraît y avoir disparu par suite des basses températures qui ont régné à la fin de la période quaternaire et au commencement de l'époque actuelle, et n'a été introduite par la culture qu'à une époque relativement récente (1). Il est bon de faire remarquer, d'ailleurs, que le noyer est fréquemment semé par les oiseaux dans les bois de la Champagne et de la basse Bourgogne ; qu'il lève et se développe pendant quelques années, pour disparaître devant la concurrence que lui fait la végétation spontanée, mieux adaptée que lui aux conditions actuelles.

Euphorbiacées.

Buxus sempervirens, L. — Musée de Troyes. — Plusieurs empreintes de feuilles, sur l'une desquelles on trouve encore des traces de matières organiques, ne laissent aucun doute sur l'existence de cette espèce. Elle n'est plus spontanée dans les environs de Resson, mais on la rencontre dans les jardins, dans les haies, où elle croît parfaitement. Elle abonde sur les collines calcaires de la Bourgogne. On la retrouve, fort rarement d'ailleurs, dans des stations plus septentrionales, aux environs de Stenay, par exemple, dans le nord du département de la Meuse. M. de Saporta l'a trouvée dans les tufs quaternaires de La Celle.

---

(1) Voir A. de Candolle, *Origine des végétaux cultivés*, p. 343.

Oléacées.

Ligustrum vulgare, L. — Musée de Troyes. — Une empreinte de feuille évidemment coriace, très glabre, très lisse, à bords entiers, allongée, appartient certainement à cette espèce; des feuilles de Troëne vivant ont pu lui être exactement superposées, en même temps que la nervation est identique de part et d'autre. Cette espèce qui abonde aujourd'hui encore dans les environs de Resson, n'a point été signalée jusqu'ici dans les dépôts quaternaires.

Cornées.

Cornus sanguinea, L. — Musée de Troyes. — Une empreinte de feuille appartient certainement à cette espèce, très commune aussi dans les environs de Resson, et qui n'a point encore été signalée dans les dépôts quaternaires.

Araliacées.

Hedera Helix, L. — Musée de Troyes. — Belle empreinte de feuille absolument identique à celles des pieds vivant aujourd'hui dans la localité. Cette espèce a été rencontrée dans plusieurs dépôts quaternaires.

Ombellifères.

Un fragment de tige complètement minéralisé provient d'une plante de cette famille. L'analogie est même très grande avec cet organe chez l'*Heracleum sphondylium*, L.; l'attribution me semble très probable, mais on comprend qu'on ne saurait l'affirmer sur un débris de cette nature.

Rosacées.

Rubus fruticosus, L. — Musée de Troyes. — Un fragment de rameau et des empreintes de feuilles appartiennent certainement à cette espèce entendue dans son sens le plus large. Le rameau est cannelé et épineux; quant aux feuilles, elles ont la nervation de celles des ronces. Parmi les différentes formes que l'on a détachées du *R. fruticosus*, pour en constituer des espèces plus ou moins légitimes, c'est le *R. rhamnifolius*, Weih. qui présente la plus grande ressemblance avec la plante fossile; la comparaison a été faite avec un échantillon des environs de Nancy. Cette forme existe, mais paraît être assez rare, dans le département de l'Aube. La détermination de toutes ces petites espèces est trop difficile, même sur le vif, pour qu'il faille voir ici autre chose qu'une simple indication. Mais le fait seul de la présence à Resson du *R. fruticosus*, entendu dans son sens le plus large, est déjà intéressant puisque la seule ronce signalée jusqu'à présent, dans les terrains quaternaires, est le *R. idæus.*

Amygdalées.

Cerasus! padus, D. C., ? — Coll. Chertier. — Une feuille provient certainement d'un cerisier qui ne saurait être que le merisier ou le cerisier à grappes. Par sa taille, par ses bords qui paraissent avoir été garnis de dents très petites, elle ressemble à celles du *C. padus;* mais il est difficile de se décider sur un seul échantillon entre des feuilles qui se ressemblent beaucoup sur les empreintes qu'elles peuvent laisser, et il est possible que le cerisier de Resson ait été le *C. avium*, commun aujourd'hui encore dans le département de l'Aube, tandis que le *C. padus*, spontané dans les plaines de l'extrême nord de la France et dans les montagnes, n'y existe pas. Aucune des deux espèces n'a d'ailleurs été signalée jusqu'ici à l'état fossile.

Rhamnées.

Rhamnus frangula, L. — Coll. Chertier. — Des feuilles de cette espèce ont laissé leurs empreintes. Elle est commune aujourd'hui dans les marais et les bois humides de toute la région. Elle n'a point encore été signalée à l'état fossile.

Tiliacées.

Tilia! platyphylla, Scop. ? — Musée de Troyes. — Une belle empreinte de feuille dont la nervation est admirablement conservée, permet d'affirmer l'attribution générique. La détermination spécifique n'est pas aussi certaine, parce qu'on ne voit pas les bords de l'organe. Cependant, par sa grande taille, l'angle que font les nervures secondaires avec la nervure principale, leur espacement, cette feuille se rapproche entièrement de celles du *T. platyphylla*. Cette espèce n'est pas spontanée dans les environs immédiats de Resson, mais on la rencontre dans plusieurs forêts de la région. Elle a déjà été, aussi bien que le *T. parvifolia*, rencontrée dans les terrains quaternaires.

Acérinées.

Acer campestre, L. — Musée de Troyes. — L'empreinte d'un fragment de feuille, en très mauvais état, mais évidemment lobée, appartient certainement à cette espèce. La taille, tous les détails de la nervation, distribution, écartement, grosseur des nervures, sont les mêmes que chez les feuilles de l'Érable champêtre. Cette espèce est très commune dans tous les environs de Resson ; elle a été signalée dans les dépôts quaternaires, mais avec doute.

Acer platanoïdes, L. — Musée de Troyes. — Une empreinte de feuille palminervée, dont la nervation était un peu effacée et les bords imparfaitement visibles, pouvait se rapporter à l'érable plane ou à la vigne ; j'étais d'abord disposé à la rapporter à cette dernière, cependant les nervures principales sont plus redressées que chez elle ; mais j'ai pu trancher la question d'une façon certaine. L'empreinte présentait encore à la surface une partie des tissus, notamment des nervures et de l'épiderme ; soumis à l'examen microscopique, ils se sont montrés semblables à ceux de l'érable plane, parfaitement distincts de ceux de la vigne. Cet érable est très rare à l'état spontané dans le département de l'Aube ; on ne le rencontre que dans la forêt de Clairvaux, à une assez grande distance de Resson. C'est une espèce des stations fraîches, qui habite les coteaux du nord de la France, plus habituellement les montagnes ; elle n'a point encore été signalée à l'état fossile.

Acer opulifolium, Vill. — Musée de Troyes. — On peut lui rapporter plusieurs fragments de feuilles d'un érable dont la nervation rappelle un peu celle de l'érable champêtre, mais se rencontre aussi chez l'*A. opulifolium*. La taille de ces feuilles, leur bord fortement réfléchi, les sinus et les dents largement arrondis formant presque une ligne ondulée, laissent peu de place au doute, quant à l'attribution à cette espèce qui n'existe plus aujourd'hui en Champagne. On la rencontre dans le Jura, les Alpes, les Pyrénées et les Cévennes, et elle a été signalée dans les tufs quaternaires de la Provence.

Renonculacées.

Clematis vitalba, L. — Musée de Troyes. — Des empreintes de feuilles en très mauvais état, mais dont la nervation et le contour sont bien distincts, appartiennent certainement au genre *Clematis*. L'attribution à la clématite des haies est rendue aussi à peu près certaine, par la forme des feuilles et par ce fait que l'espèce est encore très commune sur les sols calcaires de toute la région. Elle a été trouvée aussi dans les tufs de La Celle. M. Kasan (1) dans un travail consacré à une question plus générale, attribue, d'après des observations phénologiques, une origine méridionale, avec marche progressive et récente vers le nord, au *Clematis vitalba*. On voit que les données paléontologiques ne vérifient pas, au cas particulier, les idées de l'auteur, qui sont d'ailleurs fort intéressantes et dignes d'être prises en sérieuse considération.

---

(1) Kasan. *Uber den combinirten Einfluss der Warme und des Lichtes auf die Dauer der jahrlichen Periode der Pflanzen ; ein Beitrag zur nachweisung der ursprünglichen Heimathzone der Arten.* Bot. jahrb. 3^{e} vol. 1^{e} liv. p. 74.

CONCLUSIONS.

Si nous cherchons, d'après tout ce qui vient d'être dit, à nous représenter ce qu'étaient les environs de Resson, au moment où les tufs, leur portion inférieure notamment, se déposaient, nous voyons que des sources, beaucoup plus abondantes que celles de la Doué actuelle, venaient sourdre au milieu d'un petit marais où elles déposaient une grande partie du carbonate de chaux qu'elles tenaient en dissolution. En certains endroits le sol était complètement sous l'eau ; en d'autres il était émergé, au moins pendant la saison la plus sèche. Le débit des sources, tout en étant très fort, paraît avoir été soumis à quelques variations devenues particulièrement sensibles à la fin de la période de formation du terrain. Dans le sein de l'eau vivaient des plantes aquatiques dont quelques-unes complètement submergées, parmi lesquelles les *Chara* ont joué un rôle très important. Les autres avaient seulement le pied couvert par l'eau et se développaient en abondance; les *Typha* et quelques grands *Carex* paraissent avoir joué le premier rôle parmi elles. D'autres espèces s'y joignaient également, parmi lesquelles certainement le *Phragmites communis ;* probablement les *Scirpus* et un grand nombre d'autres monocotylédones, dont plusieurs *Cypéracées* ou *Graminées*, vivaient plutôt sur la terre humide que dans l'eau. Au milieu d'elles, on voyait aussi des dicotylédones herbacées, parmi lesquelles de grandes *Ombellifères*. C'est là que devaient commencer à se montrer les *Saules*, qui ont été évidemment très communs et représentés par plusieurs espèces ; tantôt seuls, tantôt mélangés avec des *Aunes*, des *Bourdaines*, ils commençaient une riche végétation forestière qui devenait plus puissante et plus variée en s'éloignant du bord immédiat de l'eau. Des *Bouleaux*, des *Peupliers*, le *Hêtre* et le *Noyer commun*, des *Tilleuls*, des *Érables* d'espèces variées, formaient un étage supérieur à l'abri ou dans le voisinage duquel on voyait de nombreux arbustes ; *Coudriers*, *Troënes*, *Cornouillers*, *Ronces*, *Nerpruns*, constituaient tout un sous-étage buissonnant, tandis que le *Buis* occupait les stations les plus sèches. Le *Lierre* rampait sur le sol, puis s'élevait sur les arbres en société de la *Clématite des haies*. Sur le sol des *Mousses*, des *Fougères*, la *Scolopendre* au moins, des *Cypéracées*, des *Graminées*, formaient un tapis végétal mêlé sans aucun doute de plusieurs dicotylédones herbacées. Sur ces arbustes, sur et sous ces herbes, dans un milieu plein de fraîcheur, on rencontrait de nombreux *mollusques;* les *Hélices*, en particulier, y promenaient des coquilles de formes et de couleurs variées. Les eaux étaient largement habitées par des animaux du même embranchement. Le monde végétal et celui des animaux inférieurs présentaient, on le voit, une grande analogie avec la nature actuelle ; quelques modifications survenues dans la flore n'en altèrent pas le caractère général. Les différences les plus profondes, pour un observateur un peu superficiel, auraient consisté dans l'extrême vigueur de la végétation, se traduisant par le développement des feuilles, et dans l'abondance plus grande des mollusques. Les vertébrés lui auraient réservé de bien plus grandes surprises. Pendant que des *canards sauvages* voguaient sur les eaux, un *gallinacé* plus gros que nos perdrix et nos cailles, se tenait probablement dans les grandes herbes qui peuplaient les clairières de la forêt. Celle-ci était fréquentée par des troupes de *cerfs* le plus souvent de grande taille, par des *éléphants*, par des *rhinocéros;* tandis que des *castors* bâtissaient leurs digues et leurs huttes au bord de l'eau. Cette faune de mammifères herbivores avait pour ennemis des *carnassiers* qui paraissent avoir été peu nombreux, et l'*homme* qui leur faisait la guerre pour se nourrir de leur chair, sans doute aussi pour se couvrir de leur peau et pour utiliser les parties solides de leur corps. Les traces laissées par ses outils de pierre, sur les bois de cerf, donnent à cette dernière supposition plus que de la vraisemblance.

Il ne suffit pas d'avoir ainsi présenté à notre imagination une vue générale du marais, de la forêt, des animaux qui les habitaient, et de l'homme qui était le maître sauvage, mais déjà puissant de cette nature, il nous faut poursuivre la solution aussi rigoureuse que possible de plusieurs questions intéressantes : Quelle relation y a-t-il entre la flore ancienne et celle qu'on observe aujourd'hui à Resson et dans les environs ? Sous quel climat a-t-elle vécu ? enfin quel est son âge et quels rapports présente-t-elle avec les autres flores quaternaires ?

La flore des marais, si accusée dans les tufs, a disparu ; la Doué, comme nous avons eu déjà occasion de le dire, est un petit ruisseau de débit faible et très régulier. Quant à la végétation forestière, elle est bien représentée sur les tufs eux-mêmes, mais le chêne-rouvre y joue un rôle prépondérant, le hêtre y est extrêmement rare, la spontanéité du bouleau est douteuse, les peupliers sont représentés par le tremble, les érables par le champêtre ; on ne voit pas de tilleuls, le cerisier Mahaleb abonde, tandis que le cerisier à grappes fait défaut. Quant au noyer et au buis, ils n'existent pas dans la forêt. Si, au lieu de nous en tenir aux environs immédiats de Resson, nous comparons la flore forestière des tufs à celle de la région où est située cette localité, nous voyons qu'elles se ressemblent beaucoup. Cependant, en nous bornant aux espèces dont la détermination présente un degré de certitude suffisant, nous voyons que sur trente espèces ou variétés notables rencontrées, il en est quatre qui ont abandonné la contrée. Ce sont les :

Betula alba, L. var. *papyrifera,* Spach.
Juglans regia, L.
Buxus sempervirens, L.
Acer opulifolium, Vill.

La première n'existe même plus en Europe, mais c'est une simple variété d'une espèce encore commune dans le département de l'Aube ; le buis se rencontre abondamment sur les collines de la Côte-d'Or ; pour trouver l'érable à feuilles d'osier, il faut aller jusqu'au Jura. Quant au noyer, il n'existe plus à l'état spontané dans la flore européenne, mais, comme je l'ai dit plus haut, il est bien près, même dans les environs de Resson, d'une naturalisation complète.

En résumé, on peut considérer la flore de Resson comme très voisine de celle d'aujourd'hui. Elle paraît avoir été composée exclusivement de formes vivant à notre époque ; peut-être y aurait-il, comme cela a été dit plus haut, une seule exception à faire pour un aune. Seulement, la distribution des espèces était un peu différente de ce qu'elle est dans les environs immédiats de Resson.

Cette distribution différente tient évidemment, en partie, à ce que le sol était marécageux, tandis qu'aujourd'hui, il est sec. C'est pour cette cause, par exemple, que les *Chara*, les *Typha*, les grands *Carex*, le *Salix cinerea*, ont été éliminés. Mais il y a eu une influence plus générale, puisqu'elle s'est exercée sur des espèces forestières qui habitaient certainement en dehors du marais ; ce ne peut être que celle d'un climat différent, et il est assez facile de nous rendre compte de ce qu'il était. La température devait être très voisine de ce qu'elle est aujourd'hui ; la présence du noyer commun et du buis semblerait indiquer qu'elle était un peu plus élevée ; il est probable qu'elle était surtout plus régulière : la moyenne de l'été étant au plus égale à celle d'aujourd'hui, celle d'hiver un peu plus élevée, et surtout les minima moins bas. Ce qui justifie cette hypothèse, c'est qu'à côté de ces espèces, qui appartiennent à des climats un peu plus chauds, on en trouve d'autres qui réclameraient plutôt une température moins élevée que celle qu'on observe aujourd'hui à Resson ; tel est, par exemple, l'*Acer platanoïdes*. Cela serait encore plus vrai de quelques espèces dont la présence, tout en étant un peu douteuse est cependant assez probable : l'*Alnus incanus* et le *Cerasus padus*, par exemple. Ce qui devait surtout caractériser ce climat, c'était une grande fraîcheur ; l'abondance du hêtre, la présence du bouleau, des tilleuls, de l'érable plane, la largeur des feuilles se traduisant par des variétés notables pour le bouleau blanc et peut-être pour le saule Marceau, le prouvent surabondamment.

On pourrait penser qu'il y a eu changement de climat pendant que les tufs se déposaient, que les espèces se rencontrant habituellement dans des stations plus froides que celles convenant au buis et au noyer, leur sont antérieures ou postérieures. Le mélange des empreintes est complet ; pour n'en citer qu'un exemple, mais caractéristique, j'ai rencontré des feuilles de buis à côté de celles de l'*Acer platanoïdes*.

Les mollusques, bien que nous les connaissions imparfaitement, corroborent entièrement les conclusions auxquelles nous amène l'étude des végétaux. Ils sont nombreux, les espèces vivent aujourd'hui dans les régions tempérées et les stations fraîches. Une seule fait un peu exception, c'est l'*Helix ericetorum ;* comme le buis, parmi les végétaux, elle préfère les stations sèches que pouvaient d'ailleurs lui fournir, même avec un climat plus humide, la colline de calcaire lacustre qui dominait le marais.

Cette régularité de la température, cette grande fraîcheur, tenaient à des causes générales qui nous échappent en grande partie ; mais elles devaient aussi se relier à l'état complètement boisé du pays. Couvert d'une forêt à peu près continue, comme l'était l'Amérique du Nord, lorsque les Européens sont venus s'y installer, il offrait à la vie des conditions analogues ; rien d'étonnant, dès lors, à voir, de part et d'autre, même vigueur de végétation, mêmes variétés à feuilles largement développées.

Reste à déterminer l'âge du dépôt ; question presque toujours fort délicate, quand il s'agit de formations quaternaires. A Resson, le caractère stratigraphique nous fait défaut, puisque, cela a déjà été dit, on n'a pu observer de relations entre les tufs et les graviers de la vallée de la Seine ; mais nous possédons des fossiles animaux caractéristiques : les *Elephas primigenius* et *Rhinoceros tichorhinus*. Leur présence donne raison à M. de Mortillet qui, dans l'ouvrage cité plus haut, cherche à diviser d'une façon rigoureuse, la période quaternaire, en se basant à la fois sur la faune, sur la flore et sur les données de l'archéologie préhistorique. Il place les tufs de Resson dans son Moustiérien, époque du règne incontesté des deux grands mammifères que nous venons de nommer ; mais en même temps, il les considère comme supérieurs à ceux de La Celle, si bien étudiés par M. de Saporta (1), avec lesquels il y a tout intérêt à les comparer, puisque ces derniers sont situés à peu de distance, et se sont déposés dans des conditions géologiques fort analogues. Il me semble, au contraire, qu'ils doivent être contemporains ; les nouvelles déterminations que j'ai pu faire diminuent la dissemblance qui existait primitivement entre les deux flores, la présence du buis et du noyer, notamment, montrent qu'à Resson, comme à La Celle, le climat devait être plus chaud qu'aujourd'hui. Il n'en reste pas moins que la flore de la seconde localité a un facies bien plus méridional, accusé par les *Ficus carica*, *Laurus nobilis* et *Cercis siliquastrum ;* mais il ne faudrait pas, je crois, attacher une importance exagérée à cette différence des deux flores. A l'époque où se sont déposés les tufs, le relief du sol était à peu de chose près le même qu'à l'époque actuelle ; or, les environs de La Celle sont encore, grâce à cette condition, notablement plus chauds que le reste du pays et que ceux de Resson ; cela influe beaucoup sur la végétation, soit spontanée, soit cultivée.

Dans une visite que je faisais à La Celle, le 15 octobre 1878, avant le redoutable hiver qui a fait périr tant de végétaux, dans le nord et le centre de la France, non seulement je constatais que la flore spontanée était celle des collines les plus chaudes du pays, mais encore, j'admirais dans les jardins les *Ficus carica*, *Viburnum tinus*, *Rhamnus alaternus*, *Jasminum officinale*, *Laurus nobilis*, *Arundo donax*, *Cercis siliquastrum*, toutes espèces qui, ou ne se rencontrent pas à Resson, ou n'y croissent pas avec la même vigueur qu'à La Celle. On voit, pour le dire en passant, que dans les deux localités, les espèces disparues, depuis l'époque quaternaire, peuvent encore vivre dans le pays, mais qu'elles exigent aujourd'hui, pour se maintenir, l'intervention de l'homme, ce qui montre combien est faible l'écart climatérique des deux époques.

Non seulement la température a toujours dû être un peu plus basse à Resson qu'à La Celle, mais encore, le milieu où se déposaient les tufs était plus marécageux, plus aquatique même. La présence, l'abondance même des *Chara* et des *Typha*, qui font défaut dans les environs de Moret, le prouvent de la façon la plus évidente. Si l'on tient compte de ces différences locales dans les conditions de végétation, il est difficile de n'être pas frappé de l'extrême ressemblance des deux flores. De part et d'autre, absence complète des conifères des régions froides, végétation fort analogue à celle qu'on rencontre aujourd'hui dans le pays, avec ce mélange remarquable de quelques espèces demandant une température un peu plus élevée, et de quelques autres recherchant des stations plus fraîches. Sur dix-sept espèces déterminées à La Celle, sept se retrouvent à Resson (1); deux autres, les *Salix fragilis*, L. et *Acer pseudo-Platanus*, L., y sont représentées par des espèces d'exigences similaires et appartenant aux mêmes genres ; enfin, des espèces de genres différents ont aujourd'hui des habitats identiques, les *Evonymus latifolius*, L. et *Acer opulifolium*, Vill., par exemple.

---

(1) G. de Saporta. *Sur le climat des environs de Paris, à l'époque du Diluvium gris, à propos de la découverte du Laurier dans les tufs quaternaires de La Celle.* — (Association française pour l'avancement des sciences, 5e section, à Clermont-Ferrand, p. 640).

L'opinion que nous émettons sur le synchronisme des deux flores, est du reste, parfaitement d'accord avec les résultats de l'étude faite par M. Tournouër, des tufs de La Celle (2). Ce géologue, si exact, les les avait d'abord cru plus anciens qu'ils ne sont réellement ; mais à la suite d'un sondage, il vit qu'ils reposaient sur les alluvions anciennes de la Seine. Aussi, tout en reconnaissant qu'ils ne sont pas de l'époque moderne, ce que prouve l'étude des végétaux et des mollusques qu'on y trouve, il tire, de ce fait stratigraphique, la conséquence très rigoureuse qu'ils ne sauraient être plus anciens que la partie supérieure de ces mêmes alluvions. Or, celle-ci correspond à l'époque où l'*Elephas antiquus* avait bien définitivement fait place à l'*Elephas primigenius*, c'est-à-dire à celle que l'observation directe des fossiles nous a fait admettre pour Resson.

On a vu que je suis arrivé pour le climat de cette période à des conclusions identiques à celles de M. de Saporta. Ce paléontologiste, si autorisé, a donné une classification des flores tertiaires supérieures et quaternaires (3) ; il y place les plantes de La Celle à la fin de son étage quaternaire inférieur. C'est donc là qu'il faut mettre aussi les tufs de Resson.

M. **Albert Gaudry** annonce que M. **Croizier**, capitaine d'artillerie de marine, lui a remis pour le Muséum plusieurs pièces d'un grand **Téléosaurien** trouvé dans le Kimméridien des environs d'Angoulême. Ces pièces sont de nombreuses vertèbres du cou, du dos et de la queue, des côtes, des os des membres incomplets et des plaques osseuses de la carapace, qui sont épaisses, présentent de profondes anfractuosités et indiquent une bête fortement cuirassée. Ce Téléosaurien signalé par M. Croizier, devait avoir à peu près la même taille que le *Teleosaurus cadomensis* de la pierre de Caen.

---

(1) Ce sont les *Scolopendrium vulgare*, Sym., *Populus canescens*, Sm., *Salix cinerea*, L., *Corylus avellana*, L., *Buxus sempervirens*, L., *Hedera helix*, L., et *Clematis vitalba*, L.

(2) *Note complémentaire sur les tufs quaternaires de La Celle, près Moret* (Seine-et-Marne), par M. R. Tournouër. (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, V. 1877, p. 646).

(3) G. de Saporta. *Tableau de la classification des étages tertiaires et quaternaires. Matériaux pour servir à l'histoire primitive de l'homme*, 1880.

Il donne lecture de la lettre suivante de M. Croizier, indiquant le gisement de ce fossile :

« Dans les travaux exécutés à la fonderie nationale de canons de » Ruelle (6 kilomètres N.-E. d'Angoulême), sur les bords de la Tou- » vre, on a trouvé sous la terre végétale une couche épaisse de gra- » viers, alluvions anciennes de cette rivière, puis un calcaire noirâ- » tre, très marneux (contenant environ 27 0/0 d'argile), renfermant » quelques débris de lignite et des lumachelles d'*Exogyra virgula.* » C'est à la partie supérieure de ce calcaire, presque au contact avec » les graviers, qu'on a trouvé les restes du Saurien. Les ossements » encore engagés dans le calcaire à *Exog. virgula*, montrent bien » qu'ils sont kimméridgiens.

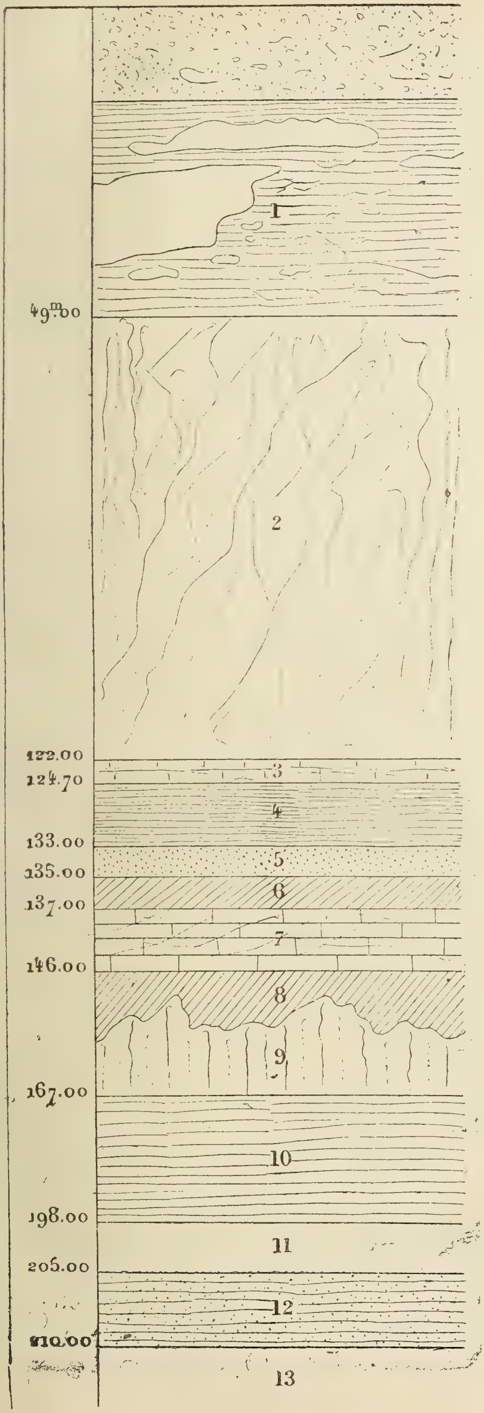
» M. Ramonet, sous-agent administratif à la fonderie, qui a assisté » à leur découverte, et à l'obligeance de qui je les dois, m'a écrit que » ces ossements se trouvaient réunis sous un petit espace, *les vertè-* » *bres presque dans le prolongement l'une de l'autre.* »

M. **Fischer** présente un ouvrage de M. **Issel**, intitulé : *Oscillazioni lente del suolo*, et une brochure de M. **Locard** sur la faune du pliocène du département de l'Ain.

M. **Lemoine** présente un certain nombre de pièces osseuses, relatives à des mammifères de fort petite taille appartenant à la faune cernaysienne. Ces mammifères lui semblent devoir être rapportés à un genre nouveau.

Ce genre paraît pouvoir être caractérisé par la forme très allongée de son maxillaire inférieur, à peu près complètement dépourvu d'apophyse coronoïde, par l'inclinaison de ses deux paires d'incisives comprimées par le développement spécial de sa quatrième prémolaire, et par la disposition cupuliforme de ses arrière-molaires dont la troisième manque de talon.

Les incisives supérieures, par suite du développement spécial de la paire interne à bandes d'émail saillantes, et les molaires supérieures, par suite du volume de leur denticule interne, rappellent les mêmes dents du *Plesiadapis*.



Les quatre espèces appartenant à ce nouveau genre, seraient caractérisées à la fois par leur taille différente et par la forme de la quatrième prémolaire inférieure.

Un humérus, un fémur à col allongé et oblique, un calcanéum et plusieurs autres pièces osseuses paraissent, par suite de leur petit volume, pouvoir être rapportés à ce même genre.

M. Lemoine présente également le maxillaire d'une nouvelle espèce de *Neoplagiaulax* caractérisée par la forme grêle de l'incisive et par la disposition demi-circulaire de la prémolaire.

Un calcanéum de la forme la plus étrange lui semble pouvoir être rapporté au *Neoplagiaulax*.

M. Douvillé présente au nom de M. **Marcel Bertrand**, une conpe du **sondage de Salies**, qui lui a été envoyée par M. Chavanne, ingénieur-directeur des recherches. Le sondage est placé au sud du pointement ophitique, dans un petit vallon où rien ne pouvait faire prévoir l'existence d'alluvions aussi profondes, aussi loin que possible de l'ophite et à la limite de l'affleurement des couches considérées comme crétacées.

La carotte de sel, extraite de la profondeur de 210 mètres, se compose de plaquettes, séparées par de petits lits marneux, le tout présentant une horizontalité parfaite.

M. Chavanne signale en outre, des fragments de diorite (?) pris dans le sel.

La coupe de ce sondage, la nature et l'horizontalité des bancs traversés, semblent exclure pour le « cortège ophitique » de Salies, tout autre explication que la présence en ce point du Trias, qui formerait une bande étroite et allongée au milieu du Crétacé.

Il y aurait là un problème stratigraphique, analogue à celui des vallées tiphoniques du Portugal décrites par M. Choffat. M. Chavanne se propose d'ailleurs, de donner prochainement une coupe détaillée de la région.

Explication de la coupe. (Page 33.)

1. Alluvions, tourbes, gypses remaniés.
2. Marnes irisées, gypse gris fissuré, avec cavités remplies de graviers d'alluvion.
3. Calcaire compact, très noir, géodique, tapissé de cristaux de gypse.
4. Marnes irisées.
5. Grès blanc, très dur.
6. Terrain vaseux, très tendre.
7. Calcaire magnésien, très noir, très dense, à petits trous très nombreux, espèce de trapp.
8. Courant d'eau ; grotte remplie de blocs d'anhydrite corrodés.
9. Anhydrite.
10. Marnes très blanches, très tendres.
11. Gypse cristallin blanc.
12. Marnes vertes avec sel.
13. Sel gemme, poudinguiforme, bien stratifié et sans pendage sensible.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur les **Échinides** *du* **Miocène** *moyen de la* **Bretagne**,

par M. l'abbé **Bazin**.

Pl. I-III.

Le plus grand nombre des oursins décrits et figurés dans les pages suivantes, ne l'avaient point été encore dans les ouvrages d'Agassiz, d'Orbigny, Desor, etc., et ils ont même été oubliés presque tous par M. Cotteau, dont la plume savante s'est fait une sorte de propriété de la famille, si intéressante pour la Géologie, des échinides. Plusieurs d'entre eux, cependant, sont déjà connus, et ils ont depuis longtemps pris place dans les collections publiques ou privées.

M. Vasseur, dans la remarquable thèse où il a résumé les travaux publiés jusqu'à ce jour sur les faluns de la Bretagne, nomme sept échinides : *Cidaris avenionensis*, *Arbacia fragilis*, *Scutella Faujasii*, *Echinolampas dinanensis*, *Spatangus britannus*, *Nucleolites* sp., *Cassidulus Bazini*. Mes recherches personnelles, ainsi que la collection de M. Lebesconte, mise à ma disposition avec une grande bienveillance, m'ont permis d'ajouter à cette liste quelques espèces nouvelles et c'est le sujet de ce petit travail, extrait d'une étude sur les faluns de la Bretagne, que je me propose de publier prochainement. Les planches sont dues au crayon de M. Humbert.

CIDARIS AVENIONENSIS, Des Moulins, var. *Sancti-Juvati*. Pl. I, fig. 1-14.

Ce *Cidaris* a été désigné par Des Moulins, sous le nom d'*avenionensis ;* désignation acceptée par Agassiz, d'Orbigny, Pictet, Desor, Tournouër, Vasseur, etc. M. de Loriol l'a figuré dans ses Échinides tertiaires de la Suisse, et M. Cotteau dans ceux de la Corse. Une partie assez considérable du test, trouvée à Saint-Juvat, près de Dinan, m'a permis d'en donner une figure plus complète.

Espèce d'une taille assez haute, circulaire, déprimée en haut et en bas : zones porifères très peu flexueuses, composées de pores arrondis, unis par un petit sillon transversal; l'état de l'exemplaire dessiné n'autorise pas à juger de la largeur du renflement granuliforme qui séparait les deux côtés des zones porifères. Aires ambulacraires peu enfoncées. Aires interambulacraires garnies d'une double rangée de six ou sept tubercules gros, largement espacés, à base lisse, à mamelon perforé et non crénelé, plus forts au milieu de l'échinide qu'à ses extrémités. Les scrobicules larges, elliptiques, entourés de granules assez saillants, ont entre eux une petite zone miliaire étroite. Radioles très variables, si variables même, qu'on s'étonne qu'ils appartiennent à une même espèce. On en distingue trois sortes; les uns longs, cylindriques, garnis de granulations plus ou moins espacées, souvent plus fortes sur une des faces du radiole (fig. 9, 10); les autres ont leur tige atténuée à la base, qui est lisse à la collerette, mais striée dans toute sa longueur jusqu'à son extrémité, fermée et non épanouie (fig. 6) ; une troisième espèce de radiole se remarque par une cupule terminale profonde plus ou moins large et fortement sillonnée; les sillons se prolongent sur la tige (fig. 3, 4, 5). Cette dernière espèce de radioles l'emporte par la profondeur et la largeur de sa cupule sur les radioles semblables trouvés dans le Miocène, aux Angles, près d'Avignon ; à Saint-Paul-Trois-Châteaux, à Bonifacio, en Corse, par M. Locard. Serait-ce une raison suffisante pour en faire une variété? *Cidaris avenionensis*, var. *Sancti-Juvati?*

Collection de M. Lebesconte.

Explication des figures. Pl. I.

Fig. 1. Portion du test interambulacraire.
Fig. 2, 3, 4, 5. Radiole à large cupule.
Fig. 6. Autre radiole fermé à son extrémité.
Fig. 7 à 14. Divers radioles.

PSAMMECHINUS MONILIS, Desor (Pl. XVIII). Pl. I, fig. 15-21.

Arbacia monilis, Ag. ; *Arbacia fragilis*, Duch., Vasseur, etc.

Le genre *Psammechinus* d'Agassiz a subi, sous la plume de Desor, des modifications généralement admises ; il a pour caractères principaux, l'absence de fortes entailles au péristome, et par conséquent sa forme circulaire ; sa taille petite, ou moyenne et déprimée ; ses tubercules nombreux, lisses, formant des séries verticales multiples, mais d'inégale valeur, qui le distinguent des *Cottaldia*, dont les tubercules sont uniformes ; ses pores semblent être disposés par triples paires.

L'*Arbacia* vint trop tard, en 1835, désigner le genre vivant *Echinocidaris*, créé déjà par Des Moulins ; il est à retrancher.

Sur le *Psammechinus monilis* de la Bretagne, les deux séries de tubercules principaux sont très visibles dans chaque aire, mais il n'en est pas ainsi de la disposition des pores ; sont-ils unigéminés ou sont-ils rangés par triples paires ? La loupe promenée longtemps sur les ambulacres laisse encore la question assez indécise et l'on comprend les deux affirmations opposées de M. Forbes et de M. Cotteau.

Explication des figures. Pl. I.

Fig. 15. Face supérieure. Spécimen d'une parfaite conservation (Saint-Juvat).
Fig. 16. Face inférieure du même.
Fig. 17. Le même, vu de côté.
Fig. 18. Exemplaire dont le test usé permet d'apercevoir les pores.
Fig. 19 et 20. Spécimen plus petit à l'aspect plus granuleux (Saint-Juvat).
Fig. 21. Une aire ambulacraire grossie.

Desor donne la figure d'un *Psammechinus monilis* plus petit. Est-ce par distraction qu'il dit dans le texte que les pores sont disposés par triples paires et qu'ils sont unigéminés sur la planche?

HIPPONOE, sp. Pl. I, fig. 22-25.

Les deux plaques trouvées à Saint-Juvat ne me paraissent pas autoriser à établir une espèce nouvelle, mais elles attestent parfaitement que nous sommes en présence d'un Hipponoë; incontestablement ce fossile n'est pas le *Tripneustes Parkinsoni*, Ag., dessiné dans la planche XVIII du Synopsis de Desor et appartenant à la molasse de Foz, car le spécimen de Saint-Juvat, au lieu de deux rangées longitudinales de gros tubercules interambulacraires, en a au moins quatre; de plus, dans les ambulacres, la disposition des pores n'est pas du tout la même que chez le *R. Parkinsoni.*

Desor ne cite que deux Tripneustes fossiles, appartenant tous les deux au Miocène moyen, et ce genre ne remonte pas plus haut que cet étage géologique.

Le genre *Tripneustes* est d'Agassiz, en 1841, et, en 1840, Gray avait déjà nommé *Hipponoë* les mêmes échinides. Ce dernier nom doit donc être adopté.

Explication des figures. Pl. I.

Fig. 22. Partie d'un ambulacre.
Fig. 23. Autre plaque vue à l'intérieur.
Fig. 24. Bouton d'un tubercule grossi.
Fig. 25. Partie grossie.

ECHINOCYAMUS LEBESCONTEI, nobis. Pl. III, fig. 1 à 6.

Espèce de très petite taille, déprimée, elliptique, élargie et légèrement tronquée en arrière, à bords renflés. La face supérieure est un peu arrondie, plus ou moins selon les individus, sans doute à cause des dix cloisons de l'intérieur plus ou moins élevées; la face inférieure offre une faible excavation vers le milieu. Les ambulacres, à peine visibles, même à la loupe, sont imparfaitement pétaloïdes. Le péristome, presque central, un peu plus en avant, est rond, petit, sans lèvres saillantes. Le périprocte s'aperçoit à l'extrémité de la face inférieure et quelquefois il est même marginal, surtout dans les individus plus renflés. Il s'ensuivrait qu'il y aurait probablement dans les faluns du Miocène breton plusieurs espèces d'*Echinocyamus* à distinguer; mais Desor l'a remarqué avec justesse : si petite est la différence entre les espèces de ce genre, qu'elles sont d'un faible secours.

Localités : Saint-Juvat, Saint-Grégoire.

Explication des figures. Pl. III.

Fig. 1. Face inférieure.
Fig. 2. Face supérieure.
Fig. 3. Vue de côté.
Fig. 4. Individus plus petits.
Fig. 5 et 6. Grossis.

SCUTELLA FAUJASI, Defrance. Pl. II, fig. 1-4.

La *Scutella Faujasii* a été figurée par Grateloup, par Agassiz, et elle a été plus ou moins complètement décrite par Des Moulins et par Desor, etc. Ces auteurs s'accordent à lui assigner comme caractères spéciaux, la truncature postérieure plus accusée que dans les autres scutelles et plus étroite ; les pétales ambulacraires amples et arrondis à leurs extrémités, le périprocte tantôt au quart, tantôt au tiers de la distance du bord au péristome et surtout, d'après Agassiz, l'épaisseur du bord comparée à la hauteur peu considérable du test.

La scutelle, représentée ici, abondante dans le bassin de Saint-Juvat, réunit ces caractères, et par conséquent elle doit porter le nom de *Sc. Faujasi*, quoique l'épaisseur de ses bords varie souvent, ainsi que l'espace renfermé entre les deux sinus au bord postérieur.

Desor réunit dans une même espèce les *Scutella Brongniarti*, *Scutella Smithiana*, d'Agassiz, et il n'y voit que des variétés de la *Sc. Faujasi.* Il serait possible d'aller plus loin encore, tant les caractères diagnostiques signalés dans les différentes espèces de ce genre s'effacent lorsqu'on les compare attentivement et d'autant plus que le genre *Scutella* n'a été trouvé encore que dans le seul Miocène.

Explication des figures. Pl. II.

Fig. 1. Face supérieure.
Fig. 2. Face inférieure.
Fig. 3. Profil.
Fig. 4. Ambulacre.

SCUTELLA CIRCULARIS, nobis. Pl. II, fig. 5.

Cette espèce, de taille médiocre, d'une forme subconique, présentant une légère déclivité du sommet peu élevé au bord, se distingue de toutes les autres scutelles par sa forme circulaire et par son pourtour non ondulé, de sorte que la troncature du bord postérieur disparaît entièrement et que sa largeur égale sa longueur. La face supérieure est unie, très peu renflée. Les cinq pétales ambulacraires, d'une longueur moyenne, s'arrondissent et s'élargissent vers leurs extrémités où ils se ferment. L'espace compris entre les zones porifères est sensiblement moins large que les zones elles-mêmes ; les pores des rangées externes sont très allongés, au lieu que les internes sont ronds et petits ; les sillons qui les unissent sont dirigés obliquement du dedans au dehors. La face inférieure, presque plane, est un peu déprimée vers la bouche, qui est centrale, ronde, et laisse entrevoir la rosette buccale ; à peu de distance du péristome, cinq rayons qui en partent, se bifurquent et, en arrivant près des bords, les deux sillons se ramifient. L'appareil apicial, pentagonal, central, au point culminant de la face supérieure, montre ses quatres pores génitaux bien plus visibles que les pores ocellaires. Les granules répandus sur les deux faces sont serrés et égaux; vus à la loupe, ils sont de petits tubercules imperforés avec un scrobicule lisse. Le périprocte s'ouvre plus communément aux deux tiers de la distance entre le bord et le péristome, mais au tiers le plus voisin du bord ; il est rond et petit, également éloigné des deux ambulacres pairs antérieurs.

Cette scutelle, abondante à Saint-Juvat, n'est peut-être qu'une variété de la *Sc. Faujasi*, dont elle a les zones porifères ; j'ai cru devoir la séparer de cette dernière, à raison de sa forme circulaire et de l'étroitesse de ses zones porifères. Elle varie de grandeur mais n'atteint jamais celle de la *Sc. Faujasi*.

L'intérieur des scutelles, les séries de piliers rangées à leurs bords, leur solide appareil masticatoire et les lames qui hérissent leurs mâchoires pourraient peut-être devenir de bons caractères pour la spécification des espèces, mais cette construction intérieure n'est pas assez visible dans les spécimens de Saint-Juvat.

NUCLEOLITES DINANENSIS, nobis. Pl. II, fig. 6-10.

Espèce d'assez petite taille, allongée, arrondie et plus étroite en avant, élargie et tronquée en arrière. Sa face supérieure obliquement convexe, renflée dans la région postérieure a sa plus grande hauteur près du bord, au-dessus du périprocte ; la face inférieure est déprimée, convexe même au milieu, autour du péristome qui est excentrique en avant, pentagonal, avec floscelles et bourrelets peu visibles. Le périprocte se laisse seulement deviner, vers le haut de la face postérieure, à cause de l'état incomplet du spécimen. Les zones porifères sont droites, étroites, prolongées jusqu'à l'ambitus au-dessous duquel elles ne se dessinent plus qu'obscurément ; les pores arrondis et simples ne sont pas unis par un trait, mais plutôt séparés de chaque côté de la zone par une ligne longitudinale. Les zones porifères antérieures sont sensiblement moins longues que les postérieures. Le sommet ambulacraire est excentrique en avant. A l'appareil apicial trois plaques seulement sont perforées.

Le nom de *Nucleolites* a été donné à cet échinide parce que ses zones porifères ne sont pas conjuguées, comme elles le sont dans les *Echinobrissus;* il n'est pas non plus un *Cassidulus* (*Cassidulus Bazini*, Tourn. et Vasseur), qui a le péristome entouré de forts tubercules avec floscelles, et dont les pétales sont courts. Le *Nucleolites Bazini* ne peut pas être confondu avec le *Nucleolites Lebescontei* que Tournouër a décrit et rapporté avec raison au Tongrien de la Chaussairie (Rennes) (*Bulletin de la Soc. géol.*, 7 avril 1879).

Explication des figures. Pl. II.

Fig. 6. Face supérieure.
Fig. 7. Face inférieure.
Fig. 8. Couché sur l'appareil apicial pour que l'on voie le périprocte (presque disparu dans le modèle).
Fig. 9. Idem, pour qu'on juge de sa hauteur.
Fig. 10. L'ambulacraire impair, grossi.

Gisement : Un seul exemplaire trouvé à Saint-Juvat, ou du moins que l'on m'a affirmé être de cette localité.

On sait que Desor a séparé des *Echinobrissus* (de Breyn 1782) les *Nucleolites* (de Lamarck 1801) en s'appuyant surtout sur les zones porifères non conjuguées dans les *Nucleolites*, et au contraire unies par un trait dans les *Echinobrissus* qui, d'ailleurs, ne se rencontrent que dans les formations jurassiques et crétacées.

ECHINANTHUS AREMORICUS (1), nobis. Pl. I, fig. 26-30.

Espèce de taille moyenne, ovale, allongée, arrondie en avant et élargie en arrière. Face supérieure un peu convexe, unie et sans carène dans la région postérieure; face inférieure légèrement enfoncée à son milieu. Sommet ambulacraire excentrique en avant. Aires ambulacraires antérieures pétaloïdes, à fleur de test, assez larges, s'amoindrissant avant d'atteindre l'ambitus et s'élargissant ensuite, mais à peine visibles au-dessous des bords ; les postérieures plus longues que les antérieures. Dans tous les ambulacres, les pores des rangées externes sont légèrement ovales et plus grands que les pores des rangées internes, unis tous les deux par un sillon superficiel. Les tubercules scrobiculés fins et serrés sur les deux faces. Périprocte ovale, au haut d'un petit sillon peu accusé, évasé en s'atténuant, et comme abrité sous le prolongement de la face supérieure. Le péristome, excentrique en avant, est orné d'un floscelle, dans une dépression peu profonde, pentagonal plutôt qu'ovale et un peu oblique. A l'appareil apicial, trois pores génitaux ronds et ouverts entourent la plaque madréporiforme rugueuse, longue et s'étendant un peu au delà des plaques ocellaires postérieures.

---

(1) Pline dit *aremoricus* et non pas *armoricus* (Dictionnaire de Quicherat),

Une variété, trouvée à Saint-Juvat, est plus ronde, plus enflée, a sa face inférieure presque plane, et elle se rapproche de l'*Echinanthus Cuvieri* (fig. 29).

Localités : Saint-Grégoire, près de Rennes. — Saint-Juvat.

Collection de M. Lebesconte et la mienne.

Explication des figures. Pl. I.

Fig. 26. Face supérieure, var. de Saint-Juvat.
Fig. 27. Face inférieure.
Fig. 28. Vu de côté, face postérieure.
Fig. 29. Autre individu plus enflé.
Fig. 30. Appareil apicial grossi.

ECHINOLAMPAS DINANENSIS, Tournouër. Pl. III, fig. 7-9.

Espèce de taille moyenne, un peu plus longue que large, arrondie en avant, allongée postérieurement : la courbe du rostre se rétrécit à partir du point de l'ambitus ou l'Echinolampas a sa plus grande largeur. Face supérieure renflée et légèrement conique : à la région postérieure, une longue et large carène s'allonge jusqu'au-dessus du périprocte ; face inférieure un peu concave, surtout auprès du péristome. Le sommet apicial répond au péristome. Aires ambulacraires pétaloïdes, saillantes, longues, ouvertes à leurs extrémités : les deux antérieures plus courtes que les postérieures : l'aire ambulacraire impaire est plus droite et plus étroite que les autres. Zones porifères un peu déprimées : les pores internes plus arrondis que les externes auxquels un sillon les unit : l'un des côtés de chaque zone porifère est plus long que l'autre, et l'espace interporifère est plus large que les zones qui le conscrivent. Les aires ambulacraires cessent d'être pétaloïdes aux deux tiers de leur longueur : continués par de simples points peu visibles, elles s'élargissent en traversant l'ambitus et se rétrécissent de nouveau avant d'aboutir au péristome. Tubercules fins, serrés, un peu plus espacés sur la face inférieure. Péristome légèrement excentrique en avant, obscurément pentagonal, plus large que long, orné d'un floscelle, phyllodes et bourrelets bien visibles. Périprocte très près du bord, oval, transverse, presque triangulaire, ayant la pointe en avant.

L'appareil apicial laisse apercevoir quatre pores ouverts dans les plaques génitales entourant la plaque madréporiforme qui est oblongue et couverte de très petits tubercules.

Les caractères indiqués dans l'*Echinolampas dinanensis* conviennent, il est vrai, presque tous aux autres *Echinolampas*, et ils sont souvent modifiés dans les exemplaires de la même espèce plus ou moins haute, large, longue. Cependant celui qu'on vient de décrire se distingue de ses congénères connus dans le Miocène :

— De l'*Echinolampas hemisphœricus*, Ag., moins conique, plus arrondi, à ambulacres plus allongés et moins larges.

— De l'*Echinolampas Laurillardi*, Ag., moins rostré et dont la largeur est moins grande à la naissance de la courbe de l'ambitus formant la partie postérieure de l'oursin.

— De l'*Echinolampas Kleinii* (que Goldfus figure dans la pl. XLII de son Atlas, et qu'il donne comme appartenant au Pliocène), parce que ce dernier est moins long, plus anguleux dans son contour, moins haut, et que ses ambulacres sont plus étroits.

— L'*Echinolampas Hayesi*, Desor, figuré par M. Locard dans la pl. X du Miocène de la Corse, ressemble davantage à l'*E. dinanensis* dont il se sépare pourtant par sa forme moins arrondie, par l'étroitesse de ses bords, par le maximum de sa largeur placé plus avant.

— Enfin l'*Echinolampas lycopersicus* du Miocène des îles Saint-Barthélemy, aux Antilles (décrit par M. Cotteau, Description des Échinides tertiaires, 1875), se distingue de l'*E. dinanensis* par sa face postérieure moins acuminée et surtout par son appareil apicial presque circulaire au lieu d'être allongé.

A Chazé-Henri (Maine-et-Loire), j'ai trouvé un grand *Echinolampas* presque en forme de disque, dont la bouche est plus centrale et le floscelle fortement accusé. Sa face supérieure d'une conservation très imparfaite a empêché de le dessiner.

Localité : Assez abondant à Saint-Juvat, près Dinan.

Explication des figures. Pl. III

Fig. 7. Face supérieure.
Fig. 8. Face inférieure.
Fig. 9. Zone porifère, paire postérieure.

BRISSUS HUMBERTI, nobis, Pl. III, fig. 10.

Espèce de taille moyenne, allongée, ovale, peu renflée; face supérieure légèrement convexe, fortement carénée dans sa région postérieure; mais la carène aiguë semble provenir d'une pression et comme d'une fracture du test.

La face inférieure n'existe plus dans l'exemplaire dessiné.

Sommet ambulacraire assez excentrique en avant : sillon antérieur nul : aire ambulacraire impaire droite, indiquée seulement par quelques pores peu visibles. Aires ambulacraires paires antérieures divergentes, un peu élevées en avant, pétaloïdes : les postérieures sont plus droites, plus longues et plus larges. Zones porifères ayant leurs pores, petits, ronds et semblables unis par des sillons : bien incomplètes dans l'exemplaire dessiné. Le périprocte, large et oval, s'ouvre dans la face postérieure. L'appareil apicial laisse plutôt deviner que distinguer quatre pores génitaux. Les fascioles sont invisibles.

J'ai trouvé ce *Brissus* à Saint-Juvat et je le crois le seul de son espèce connu encore : malheureusement trop mal conservé pour qu'on puisse le décrire complètement.

L'appeler du nom de l'artiste si distingué, qui a comme consacré son talent aux échinides était un devoir de reconnaissance : d'autant plus que son crayon, trop habile peut-être dans la reproduction du *Brissus* tel qu'il devait être, mais tel qu'il n'est plus, lui donnait un droit de paternité ; et c'est vraiment le *Brissus Humberti.*

SPATANGUS BRITANNUS, Michelin, Pl. III, fig. 11-12-13.

Cet échinide se trouve dans plusieurs collections, sans avoir été encore figuré : sa beauté lui donne droit à une complète description.

Espèce de grande taille, cordiforme, échancrée en avant, arrondie et un peu tronquée en arrière, plus longue que large (de 8 millimètres). Face supérieure convexe, renflée, ayant sa plus grande épaisseur en arrière du sommet apicial et sa plus grande largeur au point qui, dans l'ambitus, répond au point le plus élevé de la face supérieure : face inférieure presque plane, légèrement déprimée en avant du péristome et renflée dans l'aire interambulacraire impaire postérieure, formant un plastron long et presque triangulaire. Sommet ambulacraire un peu excentrique en avant, comme dans tous les spatangues, sillon antérieur s'élargissant du sommet apicial à son extrémité, peu relevé sur ses bords et d'une profondeur médiocre. L'aire ambulacraire est formée de petits pores à peine visibles et espacés. Les aires ambulacraires antérieures sont plus divergentes et plus virgulaires que les autres. Zones porifères antérieures larges, fermées à leur extrémité ; à pores inégaux, les internes plus ronds et plus petits que les externes, unis par un sillon : le côté postérieur de chacune de ces zones plus sinueux, en forme de virgule, garde ses pores dans toute son étendue, tandis que l'autre côté, en se rapprochant de l'appareil apicial, perd ses pores vers le milieu de sa longueur et ils sont remplacés par des points microscopiques, très visibles encore au-dessous du test brisé. Les zones interporifères sont assez larges et suivent les inflexions des ambulacres. Diverses sortes de tubercules : les uns très petits, serrés, répandus sur la face supérieure dont ils font comme le fond du dessin : les autres moins serrés, mieux scrobiculés, de grandeur variable sont sur la face inférieure ; et enfin de gros tubercules nettement perforés, séparés, espacés, couvrent les quatre aires interambulacraires où ils forment cinq ou six lignes régulières, dirigées des zones porifères parallèlement à l'ambitus, en nombres variables de tubercules. Péristome infra-marginal assez éloigné du bord, semi-lunaire, la lèvre postérieure s'arrondit en s'avançant vers la lèvre antérieure ; des tubercules plus gros entourent la bouche en dessinant une sorte de croix. L'appareil apicial laisse voir distinctement quatre pores génitaux ronds et égaux ; les deux antérieurs, plus rapprochés entre eux, sont au bout de la plaque madréporiforme, les deux autres, plus espacés, sont à ses côtés.

Les cinq plaques ocellaires sont moins visibles à l'extrémité des aires anterambulacraires. Le périprocte oval, transversal, au haut de la face postérieure est entouré d'un fasciole sous-anal.

A Saint-Juvat, il existe une variété plus large, plus déprimée, qui ressemble beaucoup au *Spatangus ocellatus*, De France, cité par Ch. des Moulins comme étant dans cette localité (Études sur les Echinides, p. 398.) Ma collection possède cette variété, très rare, ainsi qu'un moule du *Spat. ocellatus*, trouvé auprès de Saucats.

Grateloup (Mémoire sur les oursins fossiles. p. 72), indique à Saint-Juvat le *Spatangus ornatus*, il en donne même la figure, et il renvoie à une autre figure dessinée dans le *Petrefacta Germaniæ*, de Goldfus. Ilsuffit d'un regard sur ces deux dessins pour reconnaître que les deux oursins mentionnés ne peuvent pas être le vrai *Spatangus britannus* qui s'en sépare par ses ambulacraires plus virgulaires, par ses tubercules plus nombreux et mieux arrangés, etc.

Localités : Saint-Juvat. Gahard (trouvé par M. Lebesconte :)

Je ne sache pas qu'on ait constaté son existence dans les faluns de la Touraine et même dans ceux de l'Anjou.

Explication des figures. Pl. III.

Fig. 11. Face supérieure.
Fig. 12. Face inférieure.
Fig. 13. Appareil apicial et zone porifère antérieure.

Il est remarquable qu'à peu de distance des faluns de la Bretagne, dans la Manche, se trouve vivant encore le *Spatangus purpureus* qui a des points nombreux de ressemblance avec le *Sp. britannus*, avec lequel il ne peut cependant être confondu.

On ne trouvera pas figurés dans nos planches deux échinides cités déjà dans le Miocène du nord-ouest de la France.

Le premier est le *Toxopneustes Delaunaeii*, que M. Cotteau a décrit en 1872 (Echinides nouveaux, p. 158). Il a été plusieurs fois recueilli dans le Maine-et-Loire, mais il ne l'a pas été jusqu'ici en Bretagne. On a remarqué avec vérité sa ressemblance avec le *Toxopneustes lividus* qui habite encore la Manche à quelques pas des faluns.

Le second est l'*Amphiope bioculata*, Agassiz, pl. II, fig. 1-5 (Touraine), et l'*Amphiope perspicillata*, Agassiz, pl. II, fig. 6-10 (Touraine).

Cette espèce, très facile à distinguer de l'*Amphiope bioculata* par sa forme générale bien moins arrondie et largement rostrée en avant, est aussi dans ma collection, provenant de la Touraine : mais elle a une épaisseur plus grande que celle qu'a décrite Agassiz et que lui avait donnée, dit-il, M. Michelin, comme provenant des terrains tertiaires de Rennes.

Les familles d'échinides représentées dans les faluns de la Bretagne sont donc :

Les Cidarides, par le *Cidaris avenionensis*, pl. I, fig. 1-14.
— *Psammechinus monilis*, pl. I, fig. 15-21.
— *Tripneustes* (ou *Hipponoe*), pl. I, fig. 22-25.
— *Toxopneustes Delaunaeii?*
Les Clypéastroïdes, *Echinocyamus Lebescontei*, pl. III, fig. 1-6.
— *Scutella Faujasii*, pl. II, fig. 1-4.
— *Scutella circularis*, pl. II, fig. 5.
— *Amphiope bioculata.?*
— — *perspicillata?*
Les Cassidules, *Nucleolites dinanensis*, pl. II, fig. 6-10.
— *Echinanthus aremoricus*, pl. I, fig. 26-30.
— *Echinolampas dinanensis*, pl. III, fig. 7-9.
Les Spatangoïdes, *Brissus Humberti*, pl. III, fig. 10.
— *Spatangus britannus*, pl. III, fig. 11-13.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Le **Minerai de fer de Lorraine** (*lias supérieur et oolithe inférieure*) **au point de vue stratigraphique et paléontologique**,

Par M. **Bleicher.**

L'utilité de reconnaître au minerai de fer de nos régions, une grande importance dans la série des formations jurassiques de Meurthe-et-Moselle, paraît s'être imposée à tous les géologues qui se sont occupés de ces terrains.

Cette importance est due, pour les industriels, à la présence du fer, pour les géologues, au caractère ambigu de cette formation géologique, dont les relations sont telles, que pour la connaître à fond, il est indispensable d'étudier à la fois les deux étages, lias supérieur et oolithe inférieure, sur les confins desquels elle se trouve placée. On jugera de la difficulté du sujet, de l'embarras des géologues, par les nombreux travaux sur la matière, dont le résumé forme la première partie de cette étude.

Dès 1848, M. Husson (1) admet, après Guibal (2), une division de la formation oolithique inférieure, caractérisée par le minerai de fer hydroxydé ; à cette époque, l'exploitation du fer, actuellement si active dans nos régions, ne faisait que commencer, et il fallait se contenter, pour l'étudier, des coupes naturelles, malheureusement peu nombreuses.

Aucun fossile caractéristique n'est indiqué par M. Husson, qui sépare déjà nettement le *minerai* du *calcaire grès*, qu'il assimile au grès suprâliasique, et dans lequel il indique une *gryphée* indéterminée, *Pecten lens*, et *P. personatus*.

Levallois, en 1849 et 1851 (3), classe le minerai de fer hydroxydé de Meurthe-et-Moselle dans les marnes suprâliasiques, dont il forme la partie supérieure.

Les fossiles qu'il a recueillis dans le minerai, de Longwy à Nancy, sont : *Belemnites tripartitus*, Schlot., *B. irregularis*, Schlot., *B. paxillosus*, Schl., *B. niger*, Lister, *Ammonites primordialis*, Schl., *A. aalensis*, Ziet., *Gryphea cymbium*, *G. polymorpha*, Goldf., *Ostrea ferruginea*, Terq., *Trigonia similis*, Ag., etc.

---

(1) *Esquisse géologique des environs de Toul et supplément*, 1849.

(2) *Statistique du département de la Meurthe*, 1843, première partie.

(3) *Annales des mines*, t. XVI, p. 241, 1849, *Idem. Aperçu de la Constitution géologique du département de la Meurthe*, 1851, p. 24.

Plus tard (1), le savant professeur de la Sorbonne, M. Hébert, confirma les observations de Levallois.

Il recueillit à Champigneulles, à la limite supérieure du minerai : *Melania striata*, Sow., *Lima proboscidea*, Sow., *Astarte excavata*, Sow., *Pholadomya fidicula*, Sow., *Montlivaultia decipiens*, Edw. et H. Il admet que, par suite du contact et de la faible épaisseur des marnes qui se trouvent au toit du minerai, dans les régions de Nancy et de Metz, on peut y trouver les représentants des deux faunes liasique et oolithique inférieure qu'elles séparent.

De plus, M. Hébert reconnut que des associations d'espèces de niveaux différents sont fournies par les assises qui renferment le minerai de fer (2) :

« Ainsi nous voyons, dans la Meuse, le minerai présenter des » fossiles appartenant pour la plus grande partie au lias moyen, et » quelques-uns au lias supérieur, et dans la Meurthe, le minerai » associé à des espèces, la plupart liasiques et quelques-unes seulement de l'oolithe inférieure. Les eaux ferrugineuses auraient-elles » eu la propriété de permettre un peu plus tôt la propagation ou » l'apparition de certaines espèces ? »

C'est surtout à la note de M. Fabre, parue en 1862 (3), qu'il faut remonter pour trouver des renseignements paléontologiques et stratigrafiques précis sur le minerai lui-même et sa zone limite supérieure. Cet excellent observateur a donné une coupe détaillée prise à 400 mètres environ à gauche de la route de Nancy à Metz (côte Leprètre), qui résume parfaitement les traits généraux du minerai et de la base de l'oolithe inférieure dans nos régions.

Il y distingue le minerai de fer liasique, épais de 6 mètres, contenant : *Belemnites tripartitus*, Schl., *Ammonites primordialis*, Schl., *A. aalensis*, Ziet., *Ostrea ferruginea*, Terq., *O. polymorpha*, Goldf., *Trigonia similis*, Ag., *Mytilus gregarius*, Goldf., *Trigonia navis*, Ag., de la couche durcie avec galets ferrugineux, base de l'oolithe inférieure, caractérisée par : *Lyonsia abducta*, d'Orb., *Ammonites Murchisonæ*, Sow., *Astarte Menardi*, Desh., *Montlivaultia Delabechei*, M. Edw. et H. Ses observations s'étendent plus haut, et signalent dans le même gisement et dans la forêt de Haye, l'horizon du *Cancellophycus scoparius* et de l'*Ammonites Sowerbyi*.

En 1869, M. A. Benoît (4) fit paraître un mémoire sur la paléontologie du lias supérieur des environs de Nancy, dans lequel il cherche a établir des divisions qui diffèrent si peu de celles de Quenstedt, qu'il est à peine nécessaire de les mentionner.

---

(1) *Les Mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris*, p. 14.

(2) *Id.*, p. 24.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 1862, p. 357.

(4) *Bull. Soc. linnéenne de Bordeaux*, 1869.

Voici, d'après les notes des cours de notre regretté maître et ami, M. le professeur Delbos, le résumé de ce mémoire et les appréciations qu'il lui a suggérées. D'après M. A. Benoît, le lias supérieur des environs de Nancy se divise de bas en haut en : 1° *Argiles à poissons*, qui ne sont autres que les schistes à *Posidonomya Bronni*, partie de ε de Quenstedt ; 2° Marnes bitumineuses, subdivisées en couches à *Ammonites bifrons* et *serpentinus*, couches à *Turbo subduplicatus*, correspondant, les premières à ε de Quenstedt (partie supérieure), les secondes à ζ du même auteur ; 3° couches à *Trigonia navis*, comprenant les marnes micacées à *Ammonites thoarcensis*, ζ Quenstedt (partie supérieure), couches de fer hydroxydé, subdivisée en horizons de la *Trigonia navis* et de l'*Ammonites aalensis*, partie inférieure du Jura brun du géologue allemand.

Les publications diverses de M. l'ingénieur des mines Braconnier et particulièrement ses : *Descriptions des terrains qui constituent le sol du département de Meurthe-et-Moselle*, *Nancy*, 1878 *; Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle*, *Nancy*, 1883, donnent sur le minerai de fer, les renseignements les plus détaillés, soit au point de vue technique, soit au point de vue minéralogique.

C'est l'étage P, argiles, sables, minerais de Thil et de Laxou quatrième partie des marnes supràliasiques, surmontant l'étage O, argiles de Gorcy, Ludres, Vaudéléville, troisième partie des marnes supràliasiques. L'étage P, ou du minerai, est formé de trois zones distinctes. L'inférieure est un grès argileux ; la moyenne est l'ensemble des bancs de minerai de fer ; la supérieure est une argile sur laquelle repose l'oolithe inférieure.

De Longwy à Pont-Saint-Vincent, le minerai est sujet à de nombreuses variations qui se traduisent par des différences dans l'épaisseur, la répartition des couches de minerai utile, alternant avec des couches de grès argileux ou d'argiles.

La coupe de l'étage P, prise à Ludres, nous donne quelques renseignements paléontologiques.

Les argiles jaunâtres sableuses de la partie inférieure sont caractérisées par *Trigonia navis*, *Belemnites breviformis*, *Pholadomya fidicula ;* dans la partie supérieure de la couche inférieure du minerai qui surmonte ces argiles, se rencontre *Pecten demissus*. Aucun fossile n'est indiqué dans la couche moyenne. Plus haut, à la limite extrême de celle-ci, M. Braconnier a trouvé *Ostrea polymorpha*, *O. calceola*, *Pecten personatus*, immédiatement au-dessous d'un calcaire ferrugineux durci avec *Ammonites Murchisonæ* et gryphée très analogue à la

G. cymbium, qui représente évidemment la couche limite à galets taraudés, ravinée, décrite pour la première fois par M. Fabre. Des argiles sableuses micacées, atteignant $3^{m}50$ d'épaisseur, viennent terminer l'étage du minerai. Dans son récent ouvrage (1883), M. Braconnier admet pour les gisements du groupe de Nancy et de Longwy, les divisions suivantes, fondées sur les caractères minéralogiques : 1° Minerai proprement dit, divisé en couche inférieure, moyenne, supérieure ; 2° calcaire ferrugineux.

On voit, d'après ce qui précède, qu'entre ses mains, la question de savoir où placer le minerai de fer dans la série des terrains n'a pas fait de progrès.

Il est même à remarquer que pour lui, la limite pourtant si nette des faunes de l'oolithe inférieure avec *A. Murchisonæ* et du lias supérieur avec *Trigonia navis* est flottante et indécise ; n'admet-il pas en effet (1) que l'oolithe inférieure ne commence qu'au-dessus des marnes superposées aux couches de calcaire durci à *Ammonites Murchisonæ ?*

Les limites du minerai sont elles-mêmes peu précises ; dans certaines coupes, il y comprend les marnes supérieures au calcaire durci, dans d'autres il n'en est pas question.

Les renseignements stratigraphiques et paléontologiques sur le minerai de fer de la portion du département de Meurthe-et-Moselle qui faisait autrefois partie de la Moselle, nous sont fournis par une notice de M. Terquem, datant de 1855 (2). L'étage de l'*hydroxyde oolithique*, ou fer suprâliasique, prend place entre le grès suprâliasique inférieur et les marnes grises micacées supérieures. L'auteur fait remarquer que les faunes du grès suprâliasique et du fer hydroxydé sont semblables, et qu'on y rencontre un mélange ou une association d'espèces que l'on trouve d'ordinaire à des niveaux différents. L'ouvrage le plus important, à tous égards, qui ait paru sur le minerai de fer lorrain, considéré au point de vue stratigraphique et paléontologique est celui de M. Branco, intitulé : *Der Untere Dogger deutsch Lothringens von Dr. W. Branco*, avec 10 planches lithographiées de coupes et de fossiles, Strasbourg, 1879. Cet ouvrage, nous ayant été d'une grande utilité pour la comparaison stratigraphique du lias supérieur et de l'oolithe inférieure de Meurthe-et-Moselle, avec les mêmes étages de la Lorraine annexée, nous en donnerons ici un résumé succinct.

Le lias supérieur de la Lorraine annexée, ressemble beaucoup à celui de la Souabe, mais il convient de faire commencer le *Dogger* ou oolithe inférieure plus bas que ne le font les géologues français.

---

(1) *Description*, 1878, p. 169 ; *id.*, 1883, p. 191.

(2) *Paléontologie du département de la Moselle. Extrait de la Statistique*, p. 22.

Il se compose de bas en haut, 1° de marnes schisteuses, bitumineuses à *Posidonomya Bronni*; 2° de marnes noires avec ellipsoïdes de calcaire noduleux très fossilifères; 3° dans certaines parties du nord de la Lorraine, il existe une assise qui ne se rencontre pas dans la partie méridionale; c'est le calcaire gréseux. Vers la partie supérieure des marnes n° 2, caractérisées par *Harpoceras bifrons*, et sans changement minéralogique appréciable, on voit apparaître de rares échantillons d'une faune nouvelle, caractérisée par *Astarte Voltzii*, *Cerithium armatum*. C'est là, pour M. Branco, le commencement de la zone souabe de l'*A. torulosus* et la base du Dogger.

Le Dogger lui-même comprend : 1° les couches à *Harpoceras striatulum* (*thoarcense*), subdivisées en : *a*, zone inférieure, argiles à *Astarte Voltzii*, *Cerithium armatum*; *b*, zone supérieure, argiles pauvres en fossiles, zone de l'*Ammonites concavus* de certains géologues français ; 2° les couches à *Trigonia navis* et *Ammonites* (*Harpoceras*) *Murchisonæ* du minerai.

Il est impossible d'identifier complètement les zones fossilifères du Dogger de Lorraine avec celles de la Souabe, car l'*Ammonites* (*Lytoceras*) *torulosus*, si important dans ce pays, puisqu'il caractérise la couche 1 ci-dessus, y manque, de même que certains fossiles très importants, *Ammonites* (*Harpoceras*) *opalinus*, etc. ; de plus, certaines formes, telles que *Ammonites* (*Harpoceras*), *thoarcensis*, *Bel. acuarius*, remontent bien plus haut dans le Dogger ainsi compris, que dans l'est de l'Allemagne, et il existe même dans le minerai à *Trigonia navis*, des espèces franchement liasiques.

M. Branco n'admet pas la zone à *Amm. concavus* pour les raisons suivantes : cette ammonite est excessivement rare, à ce niveau, tandis que *A. thoarcensis* continue à y être commune ; la faune de cette zone, extrêmement pauvre d'ailleurs, ne diffère pas essentiellement de celle de la zone sous-jacente.

Il n'y a pas de séparation à tracer entre les couches à *Astarte Voltzii* et les couches à *Trigonia navis*.

Le système du minerai de fer de la Lorraine annexée, forme un tout homogène qui peut cependant se laisser diviser à l'aide de la paléontologie en deux zones :

Zone inférieure de la *Trigonia navis* et de la *Gryphea ferruginea*;

Zone supérieure de la *A. Murchisonæ* et de *Pholadomya reticulata*.

Les deux termes de cette série sont extrêmement variables au point de vue minéralogique ; les grès de la zone inférieure peuvent être remplacés latéralement vers le parallèle d'Ars et de Gorze par les argiles; dans les régions du nord de la Lorraine annexée, les argiles appartiennent à la zone de *A. thoarcensis*, et les grès qui les surmontent, contiennent *Trigonia navis*.

Le minerai lui-même peut manquer plus ou moins complètement, et passer latéralement au grès. Il en est de même de la couche de marne qui forme sa limite supérieure, mais il lui arrive plus souvent de s'amincir que de disparaître.

La puissance du minerai diminue du nord vers le sud, depuis les Ardennes jusque vers les contreforts du plateau central. Dans le sud de la Lorraine et spécialement dans la Lorraine restée française, l'exploitation du minerai se fait par galeries. Il n'en est pas de même dans le nord et dans le Luxembourg où elle se fait à ciel ouvert. Ce fait s'explique par la présence dans le sud d'un puissant système de calcaires formant le toit du minerai ; ce toit manque dans le nord. Il en résulte de très grandes difficultés pour l'étude du minerai dans le département de Meurthe-et-Moselle ; les fossiles y sont rarement recueillis dans les couches en place, ordinairement dans les haldes, et il est dès lors, sinon impossible, du moins difficile d'y tracer de bonnes divisions paléontologiques.

Quant au minerai lui-même, il ne mérite pas le nom de minerai oolithique sous lequel il est généralement connu, ses grains ne présentant aucune trace de couches concentriques.

On peut le diviser au point de vue minéralogique, dans la région d'Esch, de Villerupt, en : couche noire et couche grise (zone de la *Trigonia navis*), couche rouge et couche sableuse (zone de *Ammonites Murchisonœ*). On retrouve ces divisions à travers le Luxembourg, la Lorraine annexée, jusque vers le sud, où elles deviennent de moins en moins évidentes.

Les variations minéralogiques et paléontologiques dont elles sont susceptibles, peuvent être résumées de la manière suivante.

Zone de la Trigonia navis. Grès remplaçant le minerai à la montagne du signal de Boevange, argile à Ars, en d'autres points, marne sableuse, plus ou moins ferrugineuse, noire ou grise, avec plaquettes calcaires vers le sommet. Fossiles nombreux : *Ammonites thoarcensis* à la base, plus haut série nouvelle de Céphalopodes du type de *A. radians*, *Bélémnites*, remontant des couches inférieures, *Trigonia navis*, *T. Zitteli* caractéristiques.

Zone de A. Murchisonœ. Grès de la montagne du signal de Boevange, minerai rouge, sableux de la région d'Esch, Villerupt ; $\frac{1}{3}$ des espèces de fossiles spéciales, bivalves abondants, quelques-uns caractéristiques, *Lima Lessbergi*, *Trigonia similis*, formes de céphalopodes moins abondantes que dans la zone précédente.

M. Branco reconnaît enfin dans les marnes grises micacées qui surmontent le minerai ainsi compris, un horizon pétrographique excellent, que l'on peut suivre de Nancy, à travers la Lorraine, jusque dans le Luxembourg. Il y a reconnu 36 espèces de fossiles, parmi lesquels *A. Murchisonæ.*

Au-dessus de ces marnes, commencent les couches avec *Ammonites Sowerbyi* et *Gryphea sublobata*, calcaires et grès à ciment calcaire (calcaire ferrugineux de Terquem), contenant 39 espèces de fossiles parmi lesquels les plus importants sont : *A. Sowerbyi*, *G. sublobata*, *Lima Schimperi*, *Bel. gingensis.*

En résumé, l'ouvrage de M. Branco complété par des descriptions et des figures de fossiles nouveaux du Dogger, sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir, est un ouvrage capital, qui ouvre des horizons nouveaux sur cette question si importante du minerai de fer lorrain, et nous y avons largement puisé pour cette étude.

Pour compléter ces renseignements bibliographiques sur le minerai de fer jurassique de nos régions, il nous reste à citer : une note de M. Schlumberger sur trois espèces d'*Alaria* du niveau des *A. Murchisonæ et Sowerbyi.* L'auteur regarde le minerai de fer, comme dépassant le niveau de la première espèce et allant jusqu'à celui de la seconde.

Une note de M. Meugy (1) dans laquelle il s'occupe des conditions de dépôt du minerai de fer lorrain, des Ardennes aux environs de Nancy.

C'est par un soulèvement lent dans la direction E. O. c'est-à-dire perpendiculaire au grand axe du bassin minier, qu'il explique les plongements différents, est ou ouest, des couches non seulement du minerai, mais du lias tout entier.

Une note très récente (27 mars 1882) des comptes-rendus de l'Académie des sciences de M. Vélain, maître de conférences à la Sorbonne. Elle est intitulée : *Sur la limite entre le lias et l'oolithe inférieure dans l'est de la France*, d'après des documents laissés par M. Hermite.

Vu son importance, nous croyons utile d'en reproduire ici une partie. Le résultat de ces études faites par M. Hermite au laboratoire de géologie de la Sorbonne, sur des échantillons recueillis à Marbache, sont les suivants : « 1° Zone à *A. opalinus* (minerai exploité) » *A. opalinus*, Schl., *A. aalensis*, Ziet., *A. costula*, Reinecke ; *A. fluitans*, Dum., *A. radiosus*, Schlem? *Belemnites* sp., *Pholadomya fidicula*, Sow., *Ph. Haussmanni*, *Gervillia*, *Hinnites.* 2° Zone à *Amm.* » *Murchisonæ* (calcaire marneux jaunâtre avec petites oolithes ferru-

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 510.

» gineuses), *Ditremaria bicarinata*, d'Orb; *Alaria Lorieri*, Schl., *Pleuro-*
» *tomaria armata*, var. *Goldfussi; Pl. actinomphala, Pl. Roubaleti*,
» Desl., *Pholadomya glabra*, Ag; *Ceromya glabra*, Ag; *Ceromya* sp;
» *Astarte excavata*, Sow; *Macrodon* sp; *Hippopodium isoarca; Unicar-*
» *dium incertum*, Phil; *Trigonia striata*; *Lima proboscidea; Ostrea*
» *Marshii; O articulata*, Schl., *Terebratula perovalis*, Sow.; *Montli-*
» *vaultia decipiens*.

» Ces deux listes, établies par M. Hermite sur des échantillons pris » en place, dans chacun de ces horizons fossilifères, indiquent une » distinction absolue entre ces deux zones, qui ne présentent pres- » que aucune espèce commune; cette distinction est encore appuyée » sur un fait stratigraphique important, M. Hermite ayant reconnu à » la limite de séparation des deux bancs, des traces d'érosion mani- » feste, indiquant une interruption entre leurs dépôts; la couche fer- » rugineuse à *A. opalinus* se termine en effet par un banc calcaire » durci, perforé par des mollusques lithophages, souvent raviné et » couvert d'huîtres (*Ostrea sublobata*). La faune de ce minerai ferru- » gineux a un caractère liasique très prononcé; elle se rattache inti- » mément aux couches à *Amm. bifrons* qui se voient au-dessous. » Celle du calcaire ferrugineux à *A. Murchisonæ* dont toutes les es- » pèces appartiennent à l'oolithe inférieure, se relie avec celle des » calcaires marneux à *A. Sowerbyi* qui la recouvrent, et dans lesquels » M. Hermite a recueilli les espèces suivantes, dans une localité voi- » sine de Marbache, à Pierre: *A. Sowerbyi; A. malagma*; *Alaria* » *lotharingica; Trigonia litterata*, Goldff.; *Astarte* sp.

» La zone à *A. Humphriesianus* a été reconnue au dessus. Ces ob- » servations, qui établissent en Lorraine, entre la zone ferrugineuse » à *A. opalinus* et le niveau de l'*A. Murchisonæ*, une séparation bien » nette, viennent apporter une nouvelle preuve à l'existence dans » toute la ceinture du bassin anglo-parisien, de cette ligne d'érosion, » marquant au-dessus des couches à *A. opalinus*, la limite du lias su- » périeur, limite qui, dès 1857, avait été reconnue et mise en évi- » dence par M. Hébert, dans ses études sur la distribution des mers » anciennes dans le bassin de Paris. »

On nous permettra d'ajouter en terminant que cette note a été précédée de quelques jours par une communication faite par nous à la Société des sciences de Nancy: *Sur le minerai de fer de Meurthe-et-Moselle au point de vue paléontologique et stratigraphique*, à la séance du 15 mars 1882 (voir le résumé de cette communication dans le Bulletin de la société des sciences de Nancy, 1882-1883). Le présent mémoire n'est que le développement de cette communication, et de celle qui a été faite à la *Réunion des Sociétés savantes de la session de* 1882.

Il résulte des travaux nombreux auxquels a donné lieu le minerai de fer de Meurthe-et-Moselle :

1°) Que, suivant les auteurs qui se sont préoccupés de paléontologie, la limite de séparation entre le lias et l'oolithe inférieure, en Lorraine, est marquée par une couche de marne durcie à surface ravinée et cailloux taraudés, mais les uns la placent dans les couches à *A. Murchisonæ*, les autres entre celles-ci et la limite supérieure du minerai à *A. opalinus.*

2°) Que suivant les uns, il y a mélange des espèces oolithiques inférieures aux espèces liasiques dans le minerai à *Trigonia navis*, suivant les autres, séparation absolue des deux faunes.

3°) Que pour les géologues même qui ne se sont occupés du minerai qu'au point de vue technique, les limites supérieures et inférieures du minerai ne peuvent être tracées d'une manière absolue, vu ses variations très grandes, d'un point à un autre.

4°) Que dans la Lorraine annexée et le Luxembourg, le minerai exploitable a une puissance bien plus grande que dans nos régions et peut être plus facilement subdivisé en horizons paléontologiques.

Le but des recherches à entreprendre sur un pareil sujet est donc tout indiqué. Il s'agit d'étudier le lias supérieur tout entier, l'oolithe inférieure toute entière, de Longwy à la limite méridionale du département de Meurthe-et-Moselle, au point de vue de leurs variations minéralogiques et paléontologiques, en se servant des nombreux renseignements donnés sur ces étages par les géologues français et allemands. C'est ce but que nous nous sommes proposé, en suivant pas à pas les affleurements de ces deux étages dans la région ci-dessus délimitée.

La division naturellement indiquée pour une pareille étude est la suivante :

I. Le lias supérieur au-dessous du minerai à *Trigonia navis.*

II. Le minerai de fer : *a) liasien* ou à *Trigonia navis : b) oolithique inférieur* ou à *Ammonites Murchisonæ.*

III. L'oolithe inférieure à partir des marnes micacées, partie supérieure de la zone de *A. Murchisonæ* ; les zones de *Ammonites Sowerbyi* et de *Ammonites Humphriesianus*, jusqu'aux limites supérieures de l'oolithe inférieure.

IV. Résumé et conclusions.

I

LIAS SUPÉRIEUR AU-DESSOUS DU MINERAI A TRIGONIA NAVIS.

Aucun étage n'est plus difficile à étudier dans le département de Meurthe-et-Moselle que le lias supérieur, dans les limites indiquées par le titre de ce chapitre.

Les massifs de marnes et d'argiles dont il se compose, forment généralement les pentes cultivées des collines ou les fonds des prairies, des vallons et vallées qui découpent les massifs jurassiques. Une bonne coupe au milieu de pareilles formations est encore à trouver. Il faut se contenter de tronçons de coupes, que l'on peut rarement mettre bout à bout, ou le plus souvent se borner à la recherche de fossiles au milieu de champs ou de vignes, sans espérer ainsi aucun renseignement sur l'allure générale des couches et leur succession verticale.

Les affleurements du lias supérieur dans le département de Meurthe-et-Moselle, s'étendent de Pagny à Favières, reprennent aux environs de Longwy vers Hussigny, Villerupt, mais c'est surtout aux environs immédiats de Nancy que nous les avons étudiés avec soin, nous servant des renseignements paléontologiques fournis par quelques amateurs zélés de cette ville et spécialement par MM. Gaiffe, Roubalet, Henri Chenu et Monal.

Schistes à Posidonomyes. — La division inférieure du lias supérieur ou schistes à *Posidonomya Bronni* doit être conservée, sans cependant y introduire les modifications proposées par M. A. Benoît.

Partout on les distingue nettement au-dessus des marnes sableuses durcies du *grès médio-liasique* à *Amm. spinatus* et *Plicatula spinosa*, avec lesquels ils contrastent par la consistance de leurs plaquettes intercalées au milieu des marnes. C'est, grâce à cette circonstance, l'horizon du lias supérieur le plus facile à reconnaître et à aborder.

On le suit fort bien, des environs de Pont-à-Mousson, où un récent glissement les a mis à nu sur les flancs de la colline de Mousson, à Favières, mais il est rarement possible de l'aborder sur toute son épaisseur. Cependant il paraît démontré que ces schistes diminuent d'épaisseur du nord au sud, de Pont-à-Mousson à la montagne de Sion, sur les flancs de laquelle on les observe assez commodément. C'est l'horizon ε du Jura noir de Quenstedt, avec ses caractères essentiels.

On y rencontre, en effet, à la partie inférieure (Baraques de Ludres) une sorte de cloaque ou couche schisteuse riche en débris d'Ichthyosaures, dont M. Gaiffe possède deux squelettes presque entiers. Avec ces reptiles, abondent les débris de poissons malheureusement indéterminables. Ce niveau peut se suivre de Messein, Ludres à Bouxières, Millery, mais au delà, vers le nord et le sud, la trace s'en perd.

Quant au niveau de *Ammonites annulatus*, qui se trouve partout indiquée dans ces schistes à Posidonomyes, nous n'avons jamais pu l'aborder, ni trouver en place ce fossile qui, cependant, doit être commun à en juger par le grand nombre des échantillons qui existent dans le musée de la ville et les collections particulières.

Vers la partie supérieure de la zone des schistes à Posidonomyes, que les géologues nancéiens appellent familièrement les *schistes cartons*, en raison de la consistance raide et flexible des feuillets de la roche, on trouve constamment des plaquettes de calcaire marneux bitumineux, avec *Avicula* (*Monotis*) *substriata*, Ziet., en abondance.

Ce fossile, aussi abondant que *Posidonomya Bronni* peut servir de repère.

Les caractères de la division inférieure du lias supérieur peuvent se résumer ainsi : Marnes schisteuses plus ou moins fissiles, plaquettes de calcaires marneux, formant un ensemble d'une épaisseur variant de 5 à 8-10 mètres, ne se laissant pas subdiviser aisément en horizons paléontologiques, mais présentant souvent des débris de reptiles à sa base, presque toujours des débris de poissons vers sa partie supérieure, caractérisé par l'abondance des plaquettes avec *Avicula substriata*.

La *Posidonomya Bronni* s'y trouve partout abondamment, sauf vers la partie moyenne, souvent dépourvue de fossiles ; elle s'y présente sous deux formes, grande à la partie inférieure, plus petite vers la partie supérieure, comme en Souabe.

Les fossiles qu'on peut y recueillir en place, dans les feuillets schisteux, sont :

Ammonites (*Harpoceras*) *bifrons*, Brug. — Ludres.
Ammonites (*Harpoceras*) *Holandrei*, d'Orb. — partout abondante.
— (*Harpoceras*) *annulatus*, Sow. — Ludres.
— (*Harpoceras*) *complanatus*, Brug. — rare, Nancy.
Lyonsia aspasia, d'Orb. (*Lutraria elliptica*, Goldf.) — Lurdes.
Inoceramus ellipticus, Roem. — Vendeuvre.
— *cinctus*, Goldf. — Vendeuvre.
— *dubius*, Goldf. — Essey.
— *undulatus*, Ziet. — Vendeuvre.
Avicula (*Monotis*) *substriata*, Ziet. — Partout.
Posidonomya Bronni, Voltz. — id.

Les fossiles caractéristiques sont ces deux derniers et *A. Holandrei;* *A. bifrons* est bien plus rare, quoique cependant M. Gaiffe l'ait trouvé avec les Ichthyosaures de la base.

Marnes grises noirâtres avec et sans nodules, zone de A. bifrons. — Cette zone est plus facile à distinguer de la précédente par ses caractères minéralogiques que par sa faune. En effet, elles possèdent toutes les deux *A. bifrons* et *Posidonomya Bronni*, mais tandis que le premier de ces fossiles y est très abondant, le second y devient extrêmement rare ; de plus, cette ammonite s'accompagne bientôt d'une faune spéciale qui est assez bien connue pour les espèces d'une certaine taille, moins connue pour celle de petite taille qui y sont cependant par places, fort abondantes.

Elle débute par des marnes noires grisâtres, schisteuses, avec de nodules d'un calcaire extrêmement compact, dans lequel les fossiles sont abondants et généralement bien conservés. Plus haut, les marnes continuent à être schisteuses, mais se chargent de cristaux de gypse, se débarrassent de nodules.

On y rencontre même, en certains points, aux environs de Champigneulles, à droite de l'entrée du vallon de Belle-Fontaine, une couche de 15 à 20 centimètres de minerai micacé, sableux qui empâte un certain nombre de fossiles dont le test a disparu ; ce sont : *P. Bronni* (petite), *Pecten pumilus, Avicula* (*Monotis*) *substriata*, *Inoceramus* sp. indét.

C'est un peu plus haut, qu'il faut placer un horizon fossilifère très intéressant, qui affleure à Dommartemont, Saint-Max, Houdemont. Les marnes sont ici remplies de grumeaux calcaires pétris de fossiles qui paraissent, sinon avoir été roulés, du moins avoir été corrodés par des actions chimiques. On y rencontre encore *A. bifrons*, dont cet horizon marque la limite extrême : elle y est toujours accompagnée de *A. raquinianus.*

La faune de la zone de *A. bifrons* est plus riche en espèces que la précédente, mais il est bien plus rare d'y trouver les fossiles en place. C'est dans les champs, dans les vignes, qu'on peut ordinairement l'aborder. Elle a pour caractère l'abondance des ammonites, bélemnites, des petites espèces de bivalves et de gastéropodes peu ou point connus.

Son épaisseur est difficile à calculer : nous l'estimons, pour les environs de Nancy, de 25 à 30 mètres, en faisant remarquer que si *A. bifrons* se rencontre encore à sa limite supérieure, c'est peut-être à l'état de fossile roulé et que, d'autre part, on commence à y trouver un représentant de la faune liasique plus récente, *Turbo subduplicatus*. L'abondance extrême de *A. raquinianus* vers la partie supérieure de cet horizon, aux environs de Nancy, doit être remarquée, mais elle ne nécessite pas, suivant nous, la création d'un horizon spécial caractérisé par cette ammonite.

Il est préférable de conserver l'espèce plus cosmopolite *A. bifrons*, partout assez commune dans nos régions, en signalant le fait de la localisation de *A. raquinianus* dans les couches supérieures.

La zone de *A. bifrons* peut donc être caractérisée de la manière suivante : marnes à nodules fossilifères, marnes plus ou moins schisteuses et gypseuses, minerai par places, marnes à grumeaux fossilifères, se laissant subdiviser au point de vue paléontologique en trois séries : l'inférieure riche, la moyenne pauvre, la supérieure riche par place en *A. bifrons*.

Les fossiles les plus communs sont :

Ammonites (Harpoceras) bifrons, Brug. — Pont-à-Mousson, Nancy, Saint-Max, Ludres.
— *(Harpoceras) serpentinus*, Schl. — Nancy.
— *(Harpoceras) complanatus*, Brug. — Houdemont.
— *(Harpoceras) raquinianus*, d'Orb. — Saint-Max, Houdemont.
— *(Harpoceras) subarmatus*, Young. — Ludres (base).
— *(Harpoceras) insignis*, Ziet. — Pont-à-Mousson (rare).
— *(Harpoceras) thoarcensis*, d'Orb. — (rare) partie supérieure.
— *(Lytoceras) cornucopiæ*, Young. — Messein (rare, p. sup.)
Belemnites irregularis, Schl. — partout.
— *breviformis*, Voltz.; *B. brevis*, Blainv. (*B. meta.*)
— *tricanaliculatus*, Hartm. — Ludres.
— *acuarius*, Schl. — id.
Nucula Hammeri, Defr. — Saint-Max.
Turbo subduplicatus, d'Orb. — id.

Les fossiles caractéristiques sont, pour l'ensemble de la zone, *A. bifrons ;* pour la base, *A. subarmatus ;* pour le sommet, *A. raquinianus*.

Marnes noires avec ou sans nodules cloisonnés, sableuses, micacées, gypseuses, avec A. thoarcensis et Astarte Voltzii. — Les géologues allemands font commencer ici le *Dogger* ou oolithe inférieure. Nous ne croyons pas devoir les imiter, la classification d'Oppel n'étant pas applicable à la Lorraine annexée d'après M. Branco lui-même, pour les raisons indiquées plus haut dans le résumé de son important mémoire. Il y a d'ailleurs peu d'avantages à tracer une ligne de démarcation de cette importance au milieu d'un pareil massif de marnes, alors que plus haut la chose est facile, grâce à des changements profonds dans la nature de la sédimentation. Nous conserverons donc cette division dans le lias supérieur ou *toarcien*, tel que le comprennent les géologues français ; du reste sa faune se relie par un certain nombre d'espèces communes (voir le tableau précédent) avec la division inférieure, tout en admettant un certain nombre de formes nouvelles, généralement de petite taille, cantonnées dans des couches d'une épaisseur peu considérable.

Quoique cette division du lias supérieur soit la plus riche en fossiles bien conservés, peu de géologues peuvent se vanter de les avoir recueillis sur place. La tuilerie de Champigneulles, les déblais de Clévant, sont des localités classiques ; dans le premier gisement on peut, à la rigueur, après une sécheresse prolongée, aborder directement les couches à fossiles, mais nulle part on n'y arrive aussi aisément que dans une fouille de marne au pied du village de Viterne, entre les deux routes qui y mènent, de la route de Nancy à Neufchâteau. Une couche de marne grise, devenant jaunâtre par exposition à l'air, d'une épaisseur de 30 centimètres environ, y contient à peu près tous les représentants de cette faune dont la liste suit :

Ammonites (*Harpoceras*) *thoarcensis*, d'Orb. — partout.
— (*Harpoceras*) *variabilis*, d'Orb. — Viterne, Nancy.
— (*Harpoceras*) *insignis*, Ziet. — Viterne, Pont-à-Mousson.
— (*Harpoceras*) *concavus*, Sow. — Viterne, Champigneulles.
— (*Lytoceras*) *cornucopiae*, Young. — Viterne, Champigneulles.
Nautilus latidorsatus, d'Orb. — Bouxières.
Belemnites irregularis, Schl. — partout.
— *acuarius*, Schl. — (a. rare) Viterne.
— *tricanaliculatus*, Hartm. — (id.) Viterne.
— *breviformis* (Voltz), *B. brevis*, Blainv. (*B. meta.*) — Viterne.
— *tripartitus*, Schl. — partout.
Turbo elegans, Goldf. — Bouxières.
— *subduplicatus*, d'Orb. — partout.
— *capitaneus*, d'Orb. — Viterne, Messein.
Pleurotomaria subdepressa, d'Orb. — Champigneulles.
— *perseus*, d'Orb. — Messein, Nancy.
Cerithium armatum, Goldf. — partout.
— *pseudo-costellatum*, d'Orb. — id.
Eucyclus Philiasus, d'Orb. — Bouxières.
Chemnitzia periniana, d'Orb. — Bouxières.
Pholadomya decorata, Hartm. — Malzéville.
Panopea petrea, Buv. — Villers.
Lucina Gabrielis, d'Orb. — Villers, Champigneulles.
— *plana*, Ziet. — Villers, Saint-Max, Champigneulles.
Thracia gnidia, d'Orb. (*Tellina*). — Saint-Max.
— *truncata*, d'Orb. — Viterne.
Cardium subtruncatum, d'Orb. — Villers.
Astarte Voltzii, Hoening. — partout.
— *subtetragona*, Munst. — Viterne.
Trigonia pulchella, Ag. — partout.
Arca elegans, Roem. — Viterne, Champigneulles.
Leda Zietenii, d'Orb. — Champigneulles.

Nucula Hammeri, Defr. — partout.
— *subglobosa*. Roem. — Villers.
— *Eudore*, d'Orb. — id.
Gervillia Hartmanni, Munst. — Viterne, Champigneulles.
Plicatula Neptuni, d'Orb. — Viterne.
Pecten pumilus, Lamk. — partout.
Ostrea subauricularis, d'Orb. — Malzéville.
Rhynchonella Moorei, Davids. (?) — Malzéville.
Serpula voisine de *tricarinata*, Goldf. — Viterne.
Thecocyathus mactra, Edw. et H. — partout.
Glypheus Munsteri, Goldf. — Villers.
Côtes de Reptiles. — Malzéville.

Ces fossiles provenant de différentes localités des environs de Nancy, appartiennent-ils à un seul horizon ou à plusieurs ?

Si le gisement de Viterne est remarquable au point de vue de l'abondance des fossiles et de la possibilité de les recueillir en place, il est moins satisfaisant au point de vue d'une coupe complète du lias supérieur. Au-dessus de cet affleurement, dans les champs, on ne voit, à une certaine hauteur, affleurer que les marnes à nodules contenant *A. thoarcensis.* Une étude de la côte de Ludres, depuis l'embarcadère du minerai de la maison Dupont et Fould, jusque vers le sommet de la colline, nous a donné, à ce point de vue, quelques résultats qui peuvent être utilisés pour élucider cette question. On peut y suivre en succession régulière, les schistes à Posidonomyes, les marnes avec ou sans nodules de la zone à *A. bifrons*, sur lesquelles reposent immédiatement les marnes sableuses avec *Trochus subduplicatus*, *Bel. acuarius*. Nous n'avons pu malheureusement y retrouver *Cerith. armatum*, *Astarte Voltzii*, mais la présence du *Trochus subduplicatus* qui les accompagne toujours, sur une hauteur de 20 à 30 mètres au moins, nous semble un argument en faveur de l'opinion qui admettrait plusieurs horizons fossilifères superposés contenant tous cette dernière espèce, mais dont un seul serait caractérisé par *C. armatum* et *A. Voltzii*.

Quel serait la place de cet horizon fossilifère si important? En combinant les renseignements fournis par les divers gisements, nous croyons pouvoir le mettre sur la limite inférieure des marnes qui ne contiennent plus que *A. thoarcensis.*

Cet horizon est des plus intéressants au point de vue de la stratigraphie comparée. En effet, on y trouve la *Lucina plana*, Ziet., fossile auquel Quenstedt accorde une grande importance, puisqu'il en fait la caractéristique d'un banc de la division α du Jura brun. Si la présence de ce bivalve dans notre lias supérieur démontre les affinités de notre bassin jurassique lorrain avec celui de la Souabe, elle doit aussi servir à démontrer que les conditions de dépôt, de vitalité, de dispersion des espèces n'ont pas été les mêmes sur les deux versants des chaînes jumelles du Schwartzwald et des Vosges.

En effet, tandis qu'en Souabe, au-dessous du banc à *Lucina plana* se développent les couches à *Ammonites torulosus*, *A. opalinus*, chez nous, pour trouver les fossiles contemporains, il faut monter bien plus haut, jusque dans le minerai; de plus, dans le département de Meurthe-et-Moselle, nous n'avons aucune trace de bancs calcaires dans cette partie du lias supérieur. La sédimentation typique du lias, marnes, sables et argiles, s'est continuée chez nous bien plus tard qu'en Souabe.

Pour arriver au minerai de fer liasique, il ne nous reste plus qu'à étudier la partie supérieure de cette zone, celle qui ne contient plus *A. Voltzii*, mais reste caractérisée par *A. thoarcensis*.

C'est pour M. l'Inspecteur général des Mines Jacquot, l'horizon de l'*Ammonites concavus*, mais on a vu plus haut que M. Branco reconnaît cette subdivision inutile dans le pays messin.

Nous nous rangeons volontiers à l'opinion du savant géologue allemand, car les seuls échantillons d'ammonites que nous puissions rapporter à cette espèce, appartiennent au niveau de l'*Astarte Voltzii* et ont été trouvés avec *Cerithium armatum*, *Lucina plana*, etc., à Champigneulles. Ces réserves faites, il est cependant indispensable de faire remarquer que la faune si riche du tableau précédent disparaît à peu près complètement dans cette partie supérieure de la zone à *A. thoarcensis*, que les nodules souvent cloisonnés y abondent, et que plus haut le fer fait son apparition au milieu de marnes sableuses, rarement en plaquettes (Saint-Max).

Les seuls fossiles que l'on rencontre ici sont : *A. thoarcensis*, *Bel. irregularis*, *B. tripartitus*.

Nous n'y avons pu constater jusqu'ici aucun fossile précurseur de la faune du minerai liasique à *Trigonia navis*, comme l'a fait M. Branco pour la Lorraine annexée, où il a trouvé dans ces couches *Bel. compressus*, *Bel. subclavatus*.

Il n'y a donc, dans nos régions, aucune faune intermédiaire entre celle de l'*Astarte Voltzii* et celle de la *Trigonia navis*, mais il existe dans cette zone de *A. thoarcensis* deux groupes faciles à distinguer : le groupe inférieur riche en fossiles bien conservés et variés, le groupe supérieur extrêmement pauvre en fossiles; le lien qui les réunit l'un à l'autre est *A. thoarcensis*.

Les caractéristiques minéralogiques et paléontologiques de cette zone peuvent être résumées ainsi : (premier groupe) massif puissant d'une épaisseur variable de 40 mètres au moins, formé de marnes sableuses, d'abord peu micacées et fossilifères, intercalées au milieu de marnes schisteuses, puis : (deuxième groupe) de marnes d'abord micacées, contenant ensuite des nodules cloisonnés de calcaire marneux, qui disparaissent plus haut, où dominent les marnes schisteuses avec nodules ferrugineux.

Fossiles caractéristiques de l'ensemble : *A. thoarcensis;* du premier groupe : *Astarte Voltzii*, *Cerithium armatum;* du second : *Belemnites irregularis.*

On verra plus loin que dans notre département, comme dans la Lorraine annexée, ces marnes schisteuses du deuxième groupe peuvent remplacer latéralement le minerai liasique à *Trigonia navis*, remonter jusqu'aux couches de minerai oolithique à *A. Murchisonæ* et toucher par conséquent aux marnes oolithiques inférieures, de manière à rendre toute division non basée sur les caractères paléontologiques impossible.

II

LE MINERAI DE FER

a) Liasique à *Trigonia navis ; b*) oolithique inférieur à *Am. Murchisonœ.*

A mesure que dans nos formations jurassiques on s'approche des limites supérieures du Lias, on voit s'accumuler des difficultés d'interprétation qui ne se rencontrent pas dans les étages inférieurs.

La nature des fonds varie à de courtes distances, comme si le relief sous-marin s'était considérablement modifié sous l'influence des mouvements lents. La nature minéralogique change en fonction de cette variation dans la nature des fonds. Il en est de même des faunes qui, tout en restant comparables pour une même série de couches, d'une région à l'autre, présentent de grandes différences, venant de l'apparition de stations particulièrement favorables à la multiplication de certaines espèces.

Le minerai de fer (liasique et oolithique) des auteurs français est, de l'aveu de tous les géologues qui s'en sont occupés, plus difficile à étudier dans le groupe minier de Nancy que dans ceux du Luxembourg et de la Lorraine annexée. On a vu plus haut que d'après M. Branco, ce fait tient au mode d'exploitation par galeries, nécessité par le puissant système de calcaires, manquant dans le nord de la Lorraine, qui au sud couvre partout le minerai.

A l'époque où M. Fabre publiait son excellente note, les affleurements de minerai étaient fort rares en effet. Ils sont devenus plus abondants, grâce à l'immense développement qu'a pris l'industrie du fer dans le département de Meurthe-et-Moselle. Sans compter ceux du groupe de Longwy, que nous avons étudié à Saulnes, Mont-Saint-Martin, Hussigny, Villerupt, il en existe quelques-uns dans le groupe nancéien, à Ludres, Chavigny, Champigneulles, Bouxières, qui, ou bien donnent la série entière des couches du minerai, ou une partie de la série.

Les renseignements stratigraphiques ne manquent donc plus, et il est permis actuellement d'entreprendre cette étude dans des conditions satisfaisantes pour l'observation sur le terrain.

Quelles sont les limites du minerai de fer liasique et oolithique ?

On a vu plus haut que pour la plupart des géologues français, le minerai de fer liasique comprend les couches à *Trigonia navis*, *Amm. aalensis*, *primordialis*, etc., que le minerai oolithique se borne aux couches de calcaire ferrugineux, de marnes durcies à galets avec *Amm. Murchisonæ*, ou remonte plus haut jusqu'à celles qui contiennent *A. Sowerbyi*.

Les géologues allemands reconnaissent dans la Lorraine annexée et le Luxembourg les divisions suivantes dans le minerai de fer du *Dogger*.

1° *Couches à Gryphœa ferruginea et Trigonia navis*, subdivisées en : *a*) *zone inférieure*, grès qui forme la base du minerai dans le nord de la Lorraine; remplacé à sa base par des argiles dans le midi de la Lorraine (grès supràliasique ou Marlysandstone de Terquem (en partie); *b*) *zone supérieure*, banc inférieur de minerai (noir et gris) d'Esch, Oetrange, Villerupt, Hayange, minerai d'Ars et de Bronvaux tout entier, partie moyenne des grès de la montagne du Signal de Boevange, jusqu'au banc fossilifère qui y est inclus (hydroxyde oolithique de Terquem en partie, grès supràliasique, id).

2° *Couches à Harp. Murchisonœ et Pholadomya reticulata*, subdivisées en *a*) *zone inférieure ;* banc supérieur de minerai (rouge et sableux) des environs d'Esch, d'Oetrange, partie supérieure du grès supérieur de la montagne de Boevange (hydroxyde oolithique de Terquem en partie); *b*) *zone supérieure.* Les marnes supérieures au minerai qui se trouvent également superposées aux grès de la montagne du Signal de Boevange.

L'ensemble du minerai ainsi compris atteint une puissance de 43 mètres à Esch près de Villerupt, c'est-à-dire dans le prolongement oriental des affleurements du groupe de Longwy.

On voit, d'après ce qui précède, que les géologues français sont d'accord avec les géologues allemands pour y reconnaître deux zones caractérisées l'une par *Trigonia navis*, l'autre par *A. Murchisonæ*, que les géologues allemands admettent de plus la substitution latérale des marnes et du sable au minerai en certains points, et l'amincissement de la zone à *A. Murchisonæ* (comme minerai de fer exploitable) vers les limites méridionales de la Lorraine annexée.

Dans ce qui va suivre, nous avons plus d'une fois l'occasion de reconnaître l'exactitude de ces résultats, mais, contrairement aux géologues allemands, nous limiterons le minerai aux marnes micacées qui surmontent immédiatement les couches de calcaire à galets ferrugineux taraudés avec *A. Murchisonæ*, quoique l'horizon de cette ammonite s'étende bien plus haut.

Le but de cette étude étant surtout de faire ressortir le minerai de fer exploitable et exploité au milieu de la série des formations jurassiques, où il se trouve compris, il nous a paru utile de ne pas dépasser dans ce chapitre ses limites, qui ne nous paraissent pas être les mêmes que dans la Lorraine annexée et le Luxembourg.

Il nous a paru également utile de signaler l'importance stratigraphique de ce banc de marne micacée qui constitue, de Longwy à Favières, un repère des plus précieux, facile à retrouver partout, et assez généralement riche en fossiles.

Si la limite supérieure du minerai est facile à tracer, en raison du changement brusque dans la sédimentation, qui intervient au moment du dépôt de ces marnes, il n'en est pas de même de la limite inférieure.

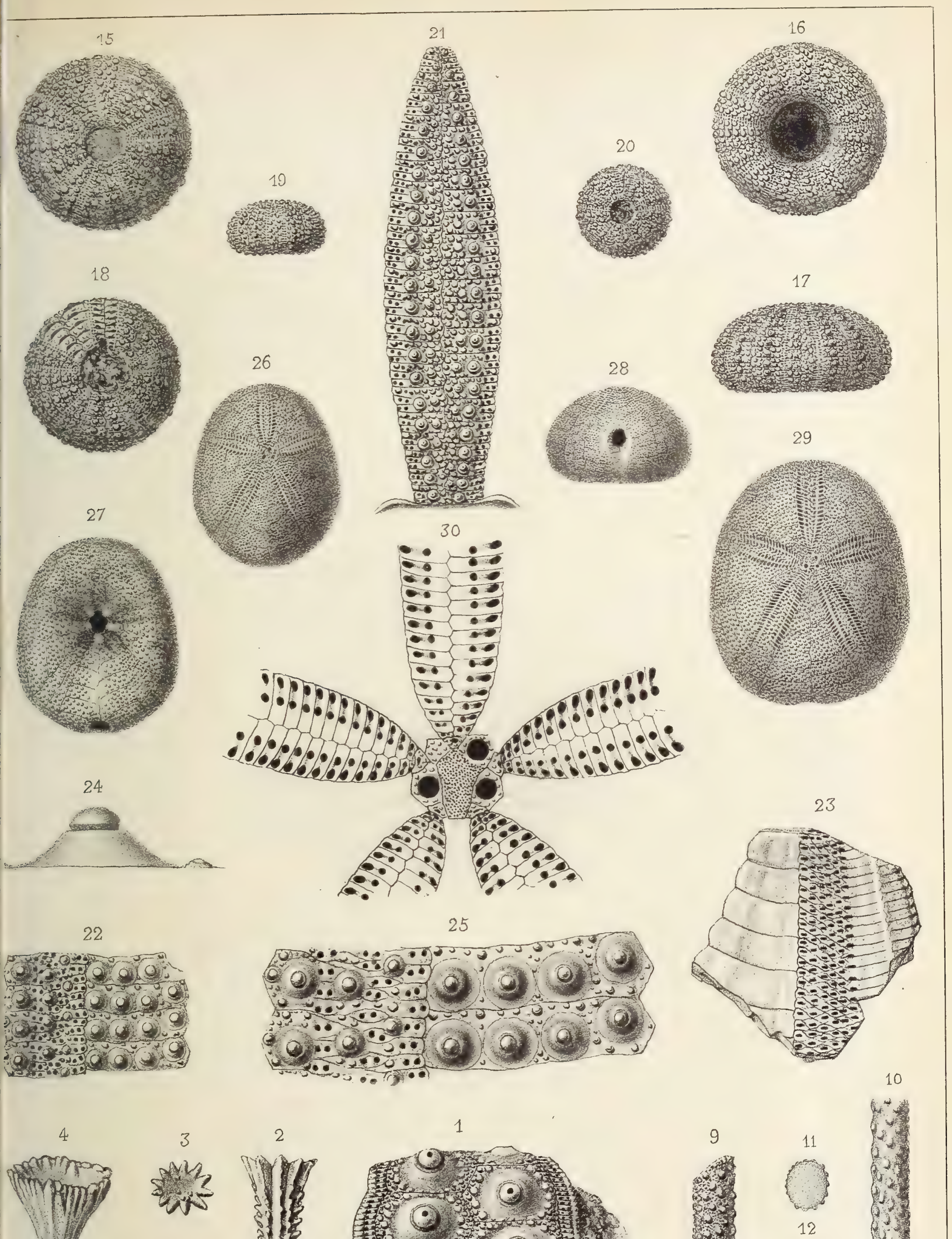
Les sondages et les affleurements du minerai montrent au-dessous de ses couches exploitables des marnes bleuâtres, micacées, durcies, ferrugineuses par place, avec *Trigonia navis*, à Ludres et Chavigny. Ces marnes, lorsqu'elles sont privées de fossiles, ce qui est le cas le plus fréquent, ne se distinguent de celles de la zone sous-jacente à *Ammonites thoarcensis*, que par le caractère négatif de l'absence de cette Ammonite.

Il en est de même dans les affleurements non exploitables de la zone du minerai, comme il est facile de le constater entre Faulx et Mousson sur la rive droite de la Moselle.

Partout où la nature du sol permet sur ces collines, dont les flancs sont cultivés et les sommets boisés, des observations précises, on voit les couches à *A. thoarcensis* passer sans transition aux couches sableuses de la zone du minerai qui est assez pauvre en fer pour mériter le nom de marnes sableuses.

Ce sont cependant les équivalents du vrai minerai, car la couche de marne durcie avec cailloux ferrugineux, limite de la zone de *A. Murchisonæ,* les surmonte immédiatement.

Sur la rive gauche de la Moselle, au N.-O. des gisements précédents,


15
21
16
19
20
18
17
26
28
29
27
30
24
23
22
25
10
4
3
2
1
9
11
12
5
6
7
13
8
14

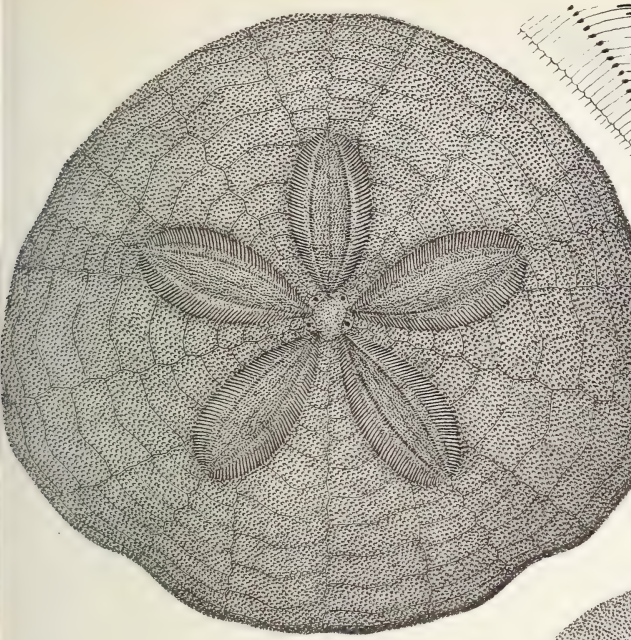
Imp. Becquet fr. Paris.

Fig. 1_14. Cidaris avenionensis.
15_21. Psammechinus morrilis.

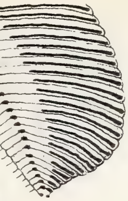
Fig. 22_25. Hipponoe sp.
26_30. Echinanthus aremoricus.

l. Soc. Géol. de France: Note de Mr. l'Abbé Bazin. 3e Série, t. XII, Pl. II.
(Séance du 5 Nov. 1883.)

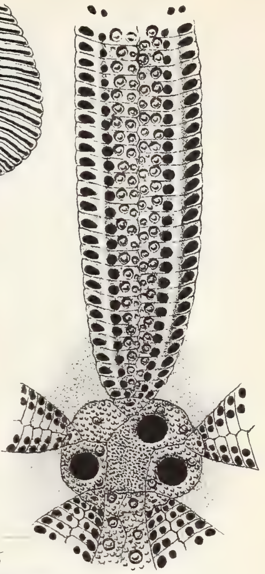
1



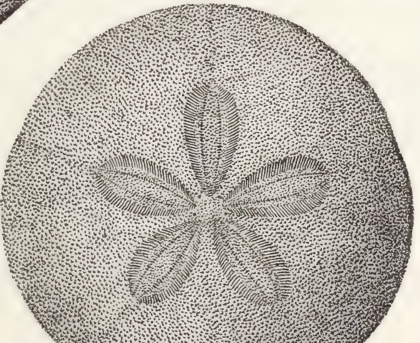
4



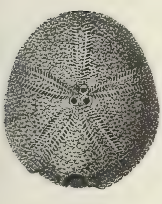
10



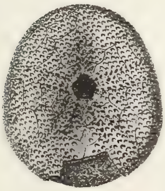
5



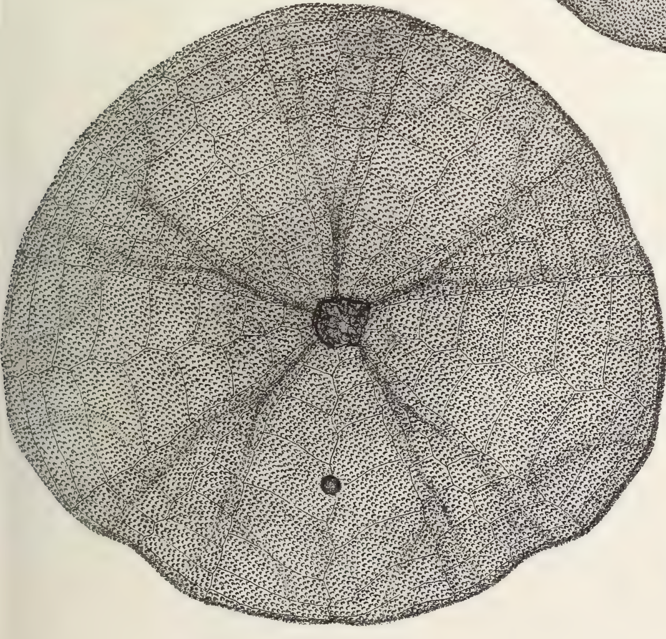
6



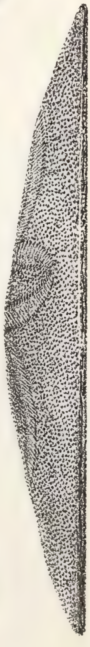
7



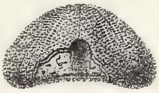
2



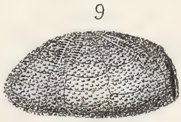
3



8



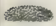
9

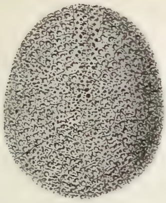


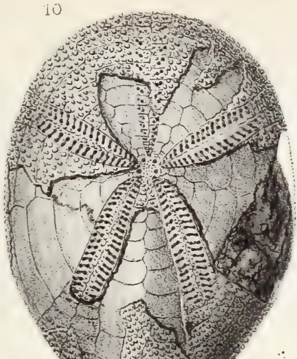
Imp. Becquet fr. Paris.

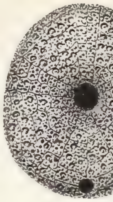
Fig. 1 _ 4. Scutella Faujasi.
5. S. ——— circularis.
6 _ 10. Nucleolites dinanensis.

2

3


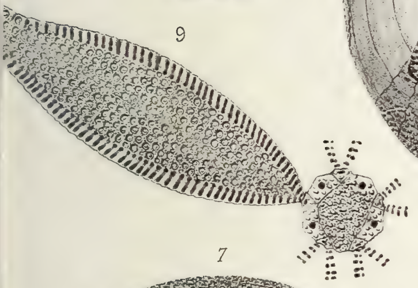
5


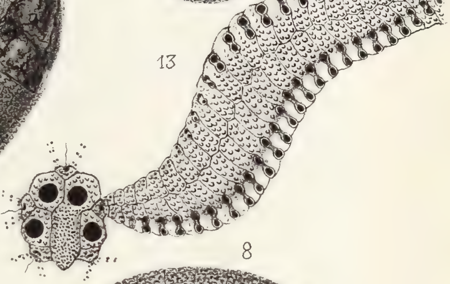
10


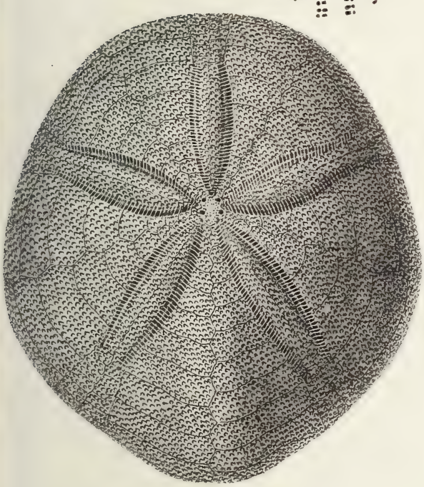
6


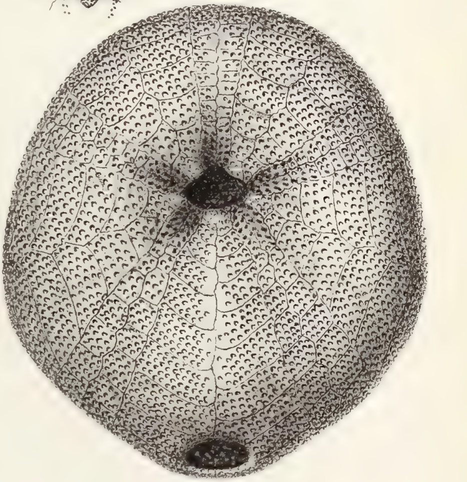
4

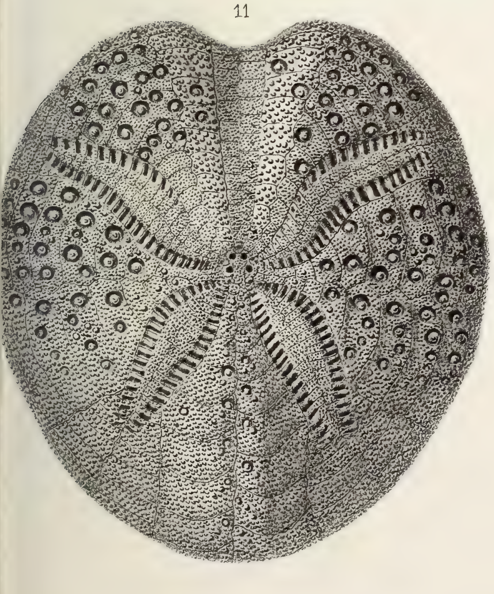
1

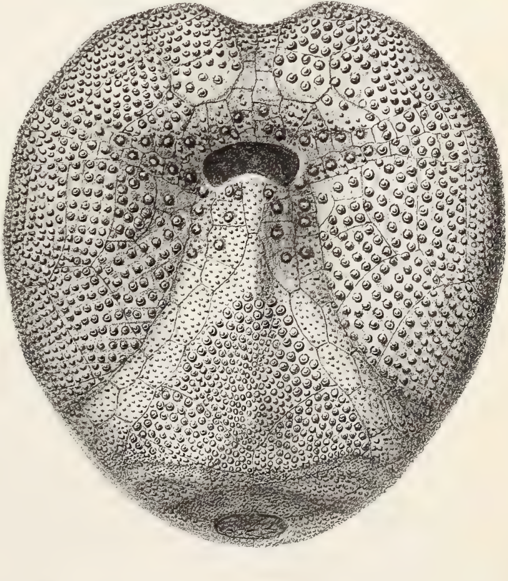
9


13


7


8


11


12


Imp. Becquet fr. Paris.

Fig. 1_6. Echinocyamus Lebesconti.
7_9. Echinolampas dinanensis.

Fig. 10. Brissus Humberti.
11_13. Spatangus britannus.

aux environs d'Onville, on retrouve les mêmes difficultés résultant du remplacement du minerai par des marnes sableuses qui ont été signalées par M. Branco, pour les environs d'Ars, de Gorze, mais nous n'avons nulle part trouvé comme lui dans les couches à *Trigonia navis*, *Pecten lens*, Quenst., *Rhynchonella infrà-oolithica*, Opp., *Rh. subdecorata*, Davids., qui ne se rencontrent aux environs de Nancy qu'à la base de l'Oolithe inférieure.

Au sud des gisements de Ludres et de Chavigny qui, dans le bassin minier de Nancy, présentent le minerai dans son plus beau développement, on voit se reproduire les mêmes faits de substitution de la marne sableuse au minerai. Les rares affleurements que l'on peut aborder de Pont-Saint-Vincent à Viterne, Favières, ne montrent nulle part de ligne de démarcation entre les marnes à *A. thoarcensis* et les marnes sableuses du minerai liasique surmontées de la marne durcie à galets de l'horizon de *A. Murchisonœ*.

La seule annonce de l'approche des temps où la sédimentation ferrugineuse l'emporte généralement dans nos régions sur la sédimentation sableuse est indiquée ici, comme aux environs de Faulx, de Mousson, par des nodules creux de limonite terreuse, qui en se décomposant donnent au sol une couleur ocreuse. C'est grâce à cette couleur que partout où la partie supérieure du Toarcien et la base du Bajocien affleurent dans nos régions, ils se signalent de loin par leur couleur ocreuse, là même où le fer ne se trouve pas en quantité suffisante pour donner lieu à une exploitation.

Il résulte de ce qui précède, que partout où la zone de la *Trigonia navis* prend franchement les allures du minerai de fer, dès sa limite inférieure, les fossiles apparaissent (Ludres, Chavigny), et que partout, au contraire, où la limonite s'y trouve en faible proportion, les fossiles (Faulx, Mousson, Viterne) deviennent rares ; dans le premier cas, la délimitation de la base du minerai est à peu près possible, dans le second cas, elle est impossible. Y aurait-il une relation de cause à effet entre l'abondance du fer et l'abondance des fossiles ? On serait tenté de le croire et d'expliquer ce fait par un empoisonnement des animaux marins par des boues ferrugineuses rapidement déposées sur place.

Le groupe minier de Longwy diffère de celui de Nancy, par les caractères suivants : Le minerai y débute au-dessus des couches de marne à *A. thoarcensis* par des marnes sableuses ou même par des grès qui atteignent en certains points (Mont-Saint-Martin) une épaisseur considérable.

Quoique les fossiles y soient extrêmement rares, les relations de ces couches avec cette marne d'une part, avec le minerai contenant, sinon *A. Murchisonæ*, au moins la faune oolithique inférieure, d'autre part, enfin la présence de la *Trigonia navis* dans des marnes sableuses et occupant la même position stratigraphique dans la Lorraine annexée et le Luxembourg, démontrent qu'elles sont bien l'équivalent des couches inférieures du minerai de Ludres, de Chavigny.

Les limites inférieures et supérieures du minerai étant ainsi comprises, nous adopterons également dans l'étude qui va suivre une délimitation un peu différente de celle qui a été admise jusqu'ici entre le minerai liasien et le minerai oolithique inférieur. En certains points, en effet, (Ludres, Chavigny), la zone de l'*A. Murchisonæ* comprise dans le minerai dépasse évidemment les 0m60 que lui attribue M. Fabre dans sa coupe de Champigneulles. Elle se compose alors non seulement de la marne durcie avec galets ferrugineux, dans laquelle cette ammonite est commune à Marbache, mais encore du minerai rouge sableux qui atteint l'épaisseur de 1 mètre à 1m50 au-dessous d'elle. Il est en effet caractérisé dans nos régions par *Ostrea calceola*, *Trigonia similis*, *T.* v. *costata*, *Pholadomya reticulata*, etc., et un gisement (Chavigny) nous a fourni dans cette roche une ammonite que ses caractères rapportent à *A. Murchisonæ*.

C'est là l'équivalent atténué des couches rouges et sableuses du Luxembourg et de la Lorraine annexée.

La marne durcie à galets ferrugineux de M. Fabre n'indiquerait donc pas le commencement d'un nouvel état de choses, mais coïnciderait simplement avec un mouvement lent qui aurait substitué une sédimentation marneuse à un essai très court de sédimentation calcaire, comme l'indique le tableau ci-joint.

Ces remarques faites, nous avons cru, pour la parfaite compréhension de ce qui va suivre, devoir étudier successivement :

La région centrale du bassin minier de Nancy, ou du minerai exploitable; la région septentrionale du même bassin (*minerai non exploitable*); *la région méridionale du même bassin* (*minerai non exploitable*); *la région du bassin minier de Longwy* (*minerai exploitable*), en le reliant avec les travaux des géologues allemands sur la Lorraine annexée et le Luxembourg.

1° RÉGION CENTRALE DU BASSIN DE NANCY

Elle comprend le périmètre des exploitations minières, tel qu'il a été tracé sur les cartes photographiques de l'ouvrage de M. Braconnier, c'est-à-dire la région des mines qui se groupent autour des massifs du plateau de Haye, de la colline de Malzeville, du bois de Faulx et de la colline de l'Avant-Garde.

Le tableau ci-joint, qui résume les notions acquises sur le minerai,

I. TABLEAU DES COUPES DU MINERAI DE FER LIASIEN ET OOLITHIQUE INFÉRIEUR DE LA RÉGION CENTRALE DU BASSIN DE NANCY.

T. XII, p. 66.

	1 Maron	2 Chavigny	3 Ludres	4 Laxou	5 Côte Leprêtre Champigneulles	6 Champigneulles	7 Bouxières	8 Marbache
	Marnes sableuses ferrugineuses (Limite peu nette).				Marnes sableuses micacées (Limite assez nette)			
b. Minerai oolithique inférieur avec *Ammonites Murchisonæ.*	Calcaire sableux taraudé avec cailloux roulés de lydienne.	Calc. sableux sans galets de lydienne, très ferrugineux, $0^{m}10$.	Calcaire marneux, durci, taraudé, avec galets, fossiles rares, $0^{m}85$.	Calc. marneux, durci, taraudé avec galets, fossiles rares, $0^{m}85$	Calc. marneux, fossiles très abondants, $0^{m}20$. *A. Murchisonæ.*	Calc. marneux, fossiles très abondants, $0^{m}30$.	Calc. marneux, fossiles très abondants, *Echinides* irréguliers.	Calc. marneux, fossiles très abondants, *A. Murchisonæ*, *Echinides.*
	Calcaire sableux, ferrugineux avec *Ostrea calceola*, $0^{m}60$.	Minerai calcaire sableux avec *O. calceola*, *Trigonia v. costata* et *A. Murchisonæ*? $1^{m}50$.	Minerai jaune, rougeâtre et sableux, avec les mêmes fossiles, pas de *A. Murchisonæ.*	Minerai jaune, rougeâtre et sableux, avec les mêmes fossiles, *Trig. similis.*	Minerai jaune, rougeâtre, avec *O. calceola.*	Minerai jaune, rougeâtre et sableux, *T. similis*, *T. v. costata.*	Minerai jaune, rougeâtre et sableux, mais faisant corps avec la couche précédente.	Miner. jaune, rougeâtre et sableux, mais faisant corps avec la couche précédente.
a. Minerai liasique avec *Trigonia navis.*	Minerai terreux avec *Belemnites subgiganteus.* Minerai exploitable.	Minerai marneux et terreux avec *Trigonia navis.* Minerai noduleux avec *Lyonsia abducta*, *Ammonites* (*Harpoceras*) *subundulatus*, *Bel. subgiganteus*, etc. Minerai gris noir, très fossilifère, *T. navis.* Marnes sableuses, ferrugineuses avec *T. navis.*	Minerai marneux avec *Bel. compressus*, *B. breviformis.* Minerai à fossiles rares. Minerai à fossiles abondants, *T. navis*, *T. similis*, *T. formosa*, etc. Minerai exploité, peu fossilifère. Marnes sableuses, ferrugineuses avec *T. navis.* ép. tot., $10^{m}53$.	Marnes ferrugineuses, fossilifères vers la partie moyenne. Minerai friable avec bancs de marnes, $1^{m}30$. *A. subinsignis*, Oppel. Marnes micacées.	Minerai marneux, grumeleux avec *Gr. ferruginea.* Minerai très fossilifère à *T. navis.* Épaisseur visible, 6^{m}.	Minerai marneux, grumeleux avec *A. primordialis.* $1^{m}50$ à 3^{m}. Minerai noduleux avec *T. navis*, *Bel. subgiganteus*, *Gr. ferruginea.* $1^{m}50$. Minerai sans fossiles, $1^{m}50$	Minerai marneux, grumeleux, $1^{m}50$. Minerai riche, *Ph. fidicula*, *L. abducta.*	Minerai marneux, avec fossiles abondants, *A. aalensis*, *L. abducta*, *Ph. fidicula.* ép. tot. $5^{m}70$ Grès argileux bleuâtre.
		Marnes à *Ammonites thoarcensis*, sans *T. navis* (Limite supérieure flottante)						

là ou il est le plus abordable, montre qu'il doit être divisé en deux séries d'inégale épaisseur.

La série liasienne est la plus importante dans nos régions, à l'inverse de la Lorraine annexée et du Luxembourg ; elle atteint, partout où son épaisseur a pu être mesurée, de dix à douze mètres. Elle correspond, dans ce tableau, comme dans ceux qui suivent, aux couches inférieures, moyennes, et en partie aux couches supérieures du minerai tel que le comprend M. l'ingénieur des mines Braconnier, dans sa *Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle*, 1883.

C'est vers la partie moyenne de cette série, que se trouvent les couches les plus riches en minerai exploitable ; vers la partie inférieure, la couleur noire ou grise domine, comme dans le Luxembourg et la Lorraine annexée.

Mais là s'arrête l'analogie de composition du minerai liasien à *Trigonia navis* dans les deux régions. Nous n'avons reconnu nulle part, dans notre champ d'études, les grès remplaçant en tout ou en partie le minerai à *Trigonia navis* que M. Branco indique dans la Lorraine annexée. La *Trigonia navis* apparaît chez nous pour la première fois, dans les marnes micacées ferrugineuses plus ou moins durcies de la base du minerai, et se trouve de plus en plus abondante à mesure qu'on s'approche de la partie moyenne.

Elle ne disparaît qu'à la limite inférieure du minerai rouge sableux, tel qu'il est indiqué sur le tableau.

La *Gryphea ferruginea* l'accompagne surtout vers la partie supérieure, et nous l'acceptons avec M. Branco comme caractéristique du minerai liasique tout entier, en faisant remarquer qu'elle paraît être bien plus abondante et bien plus répandue que la *Trigonia navis.*

La deuxième série, ou du minerai oolithique inférieur, caractérisée par *A. Murchisonæ*, est moins importante, soit au point de vue industriel, soit au point de vue de sa puissance.

Elle ne dépasse guère dans nos régions 2 mètres d'épaisseur, et correspond à une partie de la couche supérieure du minerai de M. l'ingénieur Braconnier, et au calcaire ferrugineux de ses coupes.

Le minerai y prend des caractères spéciaux qui permettent de le reconnaître, en l'absence même des fossiles. Il est rouge, sableux, riche en calcaire marneux, et fait contraste avec le minerai ordinairement terreux qu'il surmonte.

Plus haut, la pâte de la roche devient plus calcaire, se charge de galets de marne durcie enduits de limonite, et sa surface limite supérieure enfin, présente partout des traces évidentes de l'action des mollusques lithophages.

L'agitation sur place, provoquée par des mouvements d'oscillations rend compte de la formation de la plupart de ces galets, dont la substance se retrouve dans la roche même du dépôt, mais elle ne peut suffire à expliquer la présence de cailloux d'une sorte de lydienne que nous avons reconnus aux environs de Maron, dans ces couches à galets.

Il faut ici faire intervenir des courants venus de loin, soit des Vosges, où la lydienne se retrouve dans les terrains anciens, soit plutôt des massifs de transition des bords du Rhin. Quoi qu'il en soit, la faune de cette série est bien plus variée que celle de la série précédente.

Les céphalopodes des formes de *A. radians* qui y dominaient, sont devenus moins nombreux ; les bélemnites sont pauvres en formes, mais ici encore la richesse de la faune est pour ainsi dire en fonction de la richesse en fer. C'est là où le minerai oolithique est le plus exploitable, que se trouvent les stations fossilifères les plus riches en espèces variées : de Champigneulles à Marbache, le minerai de fer oolithique tout entier et surtout sa partie supérieure, connue des géologues nancéiens sous le nom *Conglomérat*, de *toit du minerai*, contient un très grand nombre de formes nouvelles, parmi lesquelles il convient de citer les échinides irréguliers, les céromyes, qui apparaissent pour la première fois dans nos mers jurassiques.

Le minerai liasique contient les espèces suivantes, qui ont été recueillies en place. Les chiffres correspondent aux numéros d'ordre des coupes du tableau précédent.

Ammonites (Harpoceras) subinsignis, Opp., grands exemplaires de cette espèce bien caractérisée, 4.
Ammonites (Harpoceras) aalensis, Ziet., a, rare, 2, 3, 8.
— *(Harpoceras) opalinus,* a. rare, p. sup., 6, 8.
— *(Harpoceras) mactra,* Dum., 3.
— *(Harpoceras) costula,* Rœm., 7.
— *(Harpoceras) fluitans,* Dum., 3.
— *(Harpoceras) pseudo-radiosum,* Branco, 2.
— *(Harpoceras) subundulatum,* Branco, Var., *externe punctatum* et *externe comptum*, 2, 3, 5, 6.
— *(Harpoceras) Lessbergi,* Branco ? 2, 8.
— *(Lytoceras) dilucidum,* Dum., 3.
— *(Amaltheus) Friderici,* Branco, 6.
Nautilus inornatus, d'Orb., 3.
Belemnites tripartitus, Schlot., 3, 4.
— *breviformis,* Voltz, 1, 2, 3, 4, 5.
— *rhenanus*, Opp. (*compressus*), Voltz., 3, 7.
— *irregularis,* Schl., p. inf.
— *spinatus*, Quenst., 2, 3, 4, 6, 7, 8.
— *subgiganteus*, Branco, 2, 3, 6.

Ostrea calceola, Ziet. 3.
  — (*Gryphea*) *ferruginea,* Terq., 1, 6.
Pecten demissus, Goldf., 3, 5, 6.
  — *personatus,* Goldf. (*pumilus*), Lam., 3.
Avicula (*Monotis*) *elegans,* Munst. 7.
  — *Munsteri,* Goldf. ou *A. digitata,* Desl.? 3.
Gervillia Hartmanni, Munst., 2, 3, 5, 6, 7, passant aux formes suivantes : *G. pernoïdes* de Quenst. et
Gervillia modiolaris, d'Orb.
Pinna mitis, Phill., 3.
  — *opalina,* Quenst., 3.
  — *diluviana,* Ziet?, 6.
Modiola gregarea, Goldf., 3, 5, 6.
Trigonia navis, Lam., 2, 3, 4, 5, 6.
  — *similis,* Ag., grande, 6.
  — *formosa,* Lyc., 3.
Tancredia donaciformis, Lyc., 2, 3, 5, 6.
Pholadomya triquetra, Ag., 2, 3, 6.
  — *cordata,* Quenst., 3.
  — *fidicula,* Sow., partout.
Lyonsia abducta, Phil.. partout.
Cardium subtruncatum, d'Orb., 2, 3, 5, 6.
Protocardia (*Cardium*) *striatulum,* Quenst., 2, 3.

Total 39 espèces, auxquelles il convient d'ajouter celles de la liste suivante, qui ont été trouvées dans les haldes, mais dont il faut tenir compte, en raison de leur association constante à *Trigonia navis* et *Gryphea ferruginea*, qui sont pour nous, comme pour M. Branco, les caractéristiques de cette zone.

Ammonites (*Lytoceras*) *torulosus?* Un seul échantillon fragmenté recueilli en face de Bellefontaine, dans une fouille abandonnée.
Hettangia voisine de *Dionvillensis,* Terq., Bouxières, Liverdun.
Pecchiola Terquemi, Bayan, des haldes de Frouard ; collection de M. l'abbé Chevalier, Liverdun.
Ostrea voisine de *subauricularis,* d'Orb., Champigneulles.
  — voisine de *subcrenata,* d'Orb., id.
Panopea oblonga, d'Orb., coll., de M. Gaiffe.
Nucula Hammeri, Defr., Liverdun.
Mytilus sowerbianus, d'Orb., Champigneulles.
Astarte Voltzii, Hoening., Liverdun.
Terebratula indét., et moule de *Trochus,* Maxéville,
Dents de *Plésiosaures,* Vertèbres d'*Ichthyosaures,* Liverdun, Malzéville.
Cancellophycus scoparius? Thioll., Liverdun.
*Chondrites bollensis,*Kurr., Villers-lès-Nancy.

Ces deux listes de fossiles ressemblent beaucoup à celles que donne M. Branco, pour le minerai à *Trigonia navis* (zone supérieure du Luxembourg et de la Lorraine annexée), avec cette seule différence que chez nous, les brachiopodes et les gastéropodes sont rares et le *Cancellophycus* douteux.

On y rencontre la même abondance d'ammonites du type *radians;* certaines espèces des couches inférieures du Lias supérieur s'y retrouvent : *Astarte Voltzi*, *Nucula Hammeri*, *A. subinsignis*, mais s'éteignent avec la fin de la période où a vécu *Trigonia navis*, tandis que d'autres : *Pecten personatus*, *Gervillia Hartmanni* franchissent la limite du Lias supérieur, pour pénétrer dans l'Oolithe inférieure ; du reste, il est à remarquer que la grande majorité des types de la faune des lamellibranches a déjà ici un faciès oolithique, grâce à *Lyonsia abducta*, *Avicula Munsteri*, *Ostrea calceola*, *Pecten demissus*, *Modiola Sowerbyi*, *M. gregarea* qu'on y rencontre.

Il y a donc là deux séries, l'une franchement liasique, composée des céphalopodes et de quelques rares bivalves, l'autre franchement oolithique, composée de bivalves précurseurs des temps plus récents.

Quant à la répartition des espèces en surface, elle est telle que, de Ludres à Liverdun, du S.-E. au N.-O., on remarque une diminution sensible des céphalopodes, tandis que les lamellibranches et les algues surtout deviennent plus communs, au milieu d'un minerai qui prend un aspect vaseux.

Le fait du mélange des deux faunes dans les proportions indiquées ci-dessus, a été nié par la plupart des géologues qui se sont occupés du minerai des environs de Nancy, quoique, dès 1855, M. Terquem l'ait signalé pour le département de la Moselle, dans les marnes supràliasiques et dans le minerai qui est un des faciès de celui-ci.

Rappelons que M. Branco cite les mêmes fossiles que nous dans dans son minerai à *Trigonia navis*, et qu'en Angleterre, Phillips, dans sa *Géologie d'Oxford et de la vallée de la Tamise*, 1871, p. 118, reconnaît aux couches de transition entre l'oolithe inférieure et le lias supérieur un caractère tellement particulier, qu'il propose pour leur ensemble le nom de *Sables de Mildford*. Ce célèbre géologue se base sur ce que « en prenant le groupe des céphalopodes, on trouve qu'un » certain nombre d'espèces du lias supérieur sous-jacent se sont » continuées. Ce sont *Ammonites bifrons*, *opalinus*, *striatulus*, *concavus*, » *Belemnites compressus*, *irregularis*, *tripartitus :* d'un autre côté, quel» ques mollusques bivalves qui se présentent avec les Céphalopodes, » ont des affinités évidentes avec la faune oolithique et non avec » la liasique. Tels sont : *Hinnites abjectus*, *Trigonia striata*, *Modiola* » *Sowerbyi*, *Pholodomya fidicula*. La vie oolithique a commencé avant » que la vie liasique ait pris fin. C'est là un fait de grande impor» tance pour qui étudie les causes successives des variations de la » population marine. »

Le professeur Wrigth (1), après avoir donné des coupes intéressantes des collines de Frocester et de Dundry, où affleure la zone du *Lytoceras jurense*, ou sables de Mildford, indique dans la liste des fossiles de cette zone un grand nombre de lamellibranches de l'Oolithe inférieure.

Dans cette liste, dit-il, « les espèces marquées d'une astérisque » appartiennent à l'Oolithe inférieure, mais elles sont presque toutes » naines ou rabougries, comme si les conditions physiques de leur » existence avaient été défavorables à leur développement. Le ra» bougrissement des lamellibranches immobiles forme un remar» quable contraste avec le développement des céphalopodes vaga» bonds, qui sont enfouis dans les mêmes couches. L'apparition de » ces espèces paraît avoir été le signal d'une lutte pour l'existence, » tandis que les conditions dans lesquelles vivaient les céphalopodes » étaient favorables à leur continuation dans le temps, comme cela » paraît évident, d'après le grand nombre des individus trouvés dans » les bancs de Frocester. Leur vie par contre a été abolie brusque» ment à l'avènement de cet ordre de choses physique différent, » qui se place au commencement des dépôts de la formation ooli» thique. »

Cette tendance qu'ont les céphalopodes du Lias supérieur à survivre dans nos régions aux époques où ils avaient disparu dans le bassin jurassique de la Souabe, a été remarquée également en Alsace par M. Lepsius (2), qui reconnaît dans l'horizon de l'*Ammonites* (*Lytoceras*) *jurensis* la survivance des *Ammonites insignis*, *radians*, *hircinus* : on sait enfin que dans certains points de la France, il n'est pas rare de trouver dans les mêmes couches *A. insignis* avec *A. aalensis*. Dans nos régions comme en Angleterre, il y a donc non seulement conservation des formes anciennes des céphalopodes liasiques jusqu'à la limite de cet étage, mais disparition presque complète des bivalves liasiques de la base du minerai et remplacement des formes anciennes par un certain nombre de nouvelles appartenant à la faune oolithique.

Les fossiles du minerai de fer oolithique de l'horizon de *A. Murchisonæ* sont le plus souvent recueillis dans les haldes, mais au milieu de roches tellement caractérisées par leurs galets ferrugineux taraudés et leur surface limite ravinée, qu'il est permis de les considérer comme ayant été pris en place. Nous n'avons donc pas établi de ligne de démarcation entre les fossiles recueillis en place, et dans les haldes. Les chiffres correspondent, comme dans le tableau précédent, aux numéros d'ordre des coupes.

---

(1) *Paleontographical Society*, 1879, p. 146 et suiv. *Monograph of the lias Ammonites.*

(2) *Beitrage zur Kenntniss der Jura formation in Unter-Elsass*, 1875, p. 13.

Ammonites (Harpoceras) Murchisonæ, Sow., 2, 5, 7, 8, grande, très aplatie, généralement assez bien conservée.
Ammonites (Harpoceras) mactra, Dum., Eulmont, partie inférieure (minerai sableux).
Belemnites spinatus, Quenst., 7, 8.
— *subgiganteus*, Branco, en débris souvent roulés, 6.
— *breviformis*, Voltz, 7, 8.
Chemnitzia coarctata, d'Orb., 7, 8.
Natica bajocensis, d'Orb., 7, 8.
Nerinea, indét., 5.
Alaria Lorieri, Schlumb., 8.
— *lotharingica*, Desl., 8.
Trochotoma marbachiensis, Hermite, 8.
Ditremaria bicarinata, d'Orb., 8.
Pleurotomaria armata, Var. *Goldfussi*, 8.
— *actinomphala*, E. Desl., 8.
— *Roubaleti*, Desl., 8.
— *punctata*, Sow., 8.
— *subscalaris?* Desl., 7, 8.
— *granulata*, Gold., 8.
— *subreticulata*, d'Orb,, 7.
— *mutabilis*, Var. *ambigua*, E. Desl., 8.
Turbo camillus, d'Orb., 8.
— *lamellosus*, d'Orb., 8.
— *Schlumbergeri*, Desl., 8.
— voisin de *Belus*, d'Orb., 8.
Purpurina, voisin de *Bixa*, d'Orb., 8.
Cerithium tortile?, E. Desl., 8.
Otrea calceola, Ziet., partout à la base, minerai sableux.
— *subcrenata*, d'Orb., 6, 7, 8.
— *articulata*, Schl., 8.
Pecten personatus, Goldf., 1, 3, 7, 8.
— *dentatus?*, Sow., (Musée de Nancy).
— *silenus*, d'Orb., 1, 2.
— *lens*, Sow., partout.
— *texturatus*, Munst., 2, 3. 6.
— *demissus*, Goldf., 1, 5.
— *articulatus*, Goldf., 5.
Hinnites tuberculatus, d'Orb., 5.
Lima proboscidea, Sow., 8.
— *tenuistria*, Munst., 5.
— *duplicata*, Sow., 7.
Modiola cuneata, Sow.. 5.
— *gibbosa*, Sow., 1, 2, 5, 7.
— *gigantea*, Quenst., 2, 5, 8.
— *gregarea*, Goldf., 6.
— *Sowerbyi*, d'Orb., 6.

Perna, voisine de *crassitesta*, Munst., 1, 5.
Pinna diluviana, Ziet., 5.
Cucullea cancellata, Phil., 5.
Arca elegans, Rœm., 5.
Arca (*Macrodon*) voisine de *hirsonensis*, d'Arch., 5, 7, 8.
Trigonia similis, Ag., petite, renflée, minerai sableux.
— v. de *costata*, Ag., partout.
— *formosa*, Lyc., 5.
— *striata*, Mill., 8.
Hettangia, voisine de *dionvillensis*, Terq., 5, 8.
Pholadomya siliqua, Ag., 8.
— *reticulata*, Ag., partout.
— *fidicula*, Sow., 1, 5, 8.
Homomya obtusa, Ag., 1.
Arcomya calceiformis, Ag., 5.
— *sinistra*, Ag., 5.
Pleuromya tenuistria, Ag., 5, 6, 7, 8.
Lyonsia abducta, d'Orb., partout.
— *rotundata*, d'Orb., 5.
Opis similis, Sow., 5, 7, 8.
Cardium subtruncatum ?, d'Orb.
Unicardium incertum, Phil., 8.
Ceromya glabra, Ag., 8.
Cyprina indét.
Cypricardia lebruniana, d'Orb., 8.
— *cordiformis*, Desh. ?
Astarte minima, Phil., partout.
— *detrita*, Goldf., 5.
— *rhomboïdalis*, Phil., 5, 8.
— *excavata*, Sow., 5, 7, 8.
Hemithyris spinosa, d'Orb., 2, 5, 8, forme petite.
Terebratula Wrigthi, Desl., 2, 7, 8.
— *infraoolithica*, Desl., 8.
— *perovalis*, Sow., 5, 8.
Rhynchonella furcillata, Theod.
— *Frireni*, Branco, 8.
— *concinna*, Sow., plus var., 5, 7, 8.
— *Forbesii*, Davids., 8.
Radioles de *Cidaris* indéterminables.
Pygaster semi-sulcatus, Wrigth., 7.
Stomechinus bigranularis, Ag., 7.
Hyboclypus Theobaldi, de Lor., 7.
Berenicea Archiaci, Edw. et H., 8.
— *diluviana*, Sow., 2, 7.
Lichenipora Phillipsii, Edw. et H., 3.
Montlivaultia Delabechei, Edw. et H., partout.
— *trochoïdes*, Edw. et H., id.
Thecosmilia gregarea, Edw. et H., 5, 8.
Serpula quadrilatera, Goldf.
Débris de crustacés indéterminables, de dents de poissons des genres *Strophodus* et *Acrodus*.

Les fossiles caractéristiques du minerai de fer oolithique inférieur, sont : *A. Murchisonæ* et *Pholadomya reticulata,* comme dans la Lorraine annexée et le Luxembourg, avec une forme petite et extrêmement abondante d'*Ostrea calceola* et *Trigonia v. costata* qui y est aussi très répandue. Il est à remarquer que *A. Murchisonæ* est généralement assez rare dans nos régions, en dehors des stations si riches de Marbache et de Champigneulles, tandis que *Ph. reticulata* se retrouve à peu près partout.

Quant à la *Trigonia v. costata*, elle mériterait même d'être considérée comme le fossile le plus caractéristique du minerai de fer oolithique inférieur, car elle n'en dépasse pas les limites supérieures, tandis que *A. Murchisonæ* et *Ph. reticulata* remontent bien plus haut. La liste de fossiles que nous avons donnée ci-dessus ne doit, du reste, être considérée que comme provisoire, cet horizon étant, dans certains gisements, tellement riche en espèces qu'il suffira à défrayer longtemps encore les travaux des paléontologistes. Mais cette richesse paraît être tout à fait locale. Les belles coupes de Maron, Ludres, Chavigny, ne donnent que très peu de fossiles, tandis qu'à partir de Champigneulles, vers Bouxières, Marbache, elle va en augmentant. C'est à Bouxières qu'ont été trouvés les premiers Échinides irréguliers de nos formations jurassiques, par MM. Gaiffe et Roubalet qui nous les ont gracieusement communiqués et ont permis ainsi à M. Cotteau de les déterminer avec exactitude.

C'est dans cette région que les brachiopodes, les bryozoaires, les polypiers, extrêmement rares dans le Lias supérieur, se sont développés avec des formes variées et franchement oolithiques. Il en est de même pour les gastéropodes, qui, par le nombre des pleurotomaires, trochotomes, Alaria, Trochus, rappellent la faune de la mâlière de Normandie.

Les bivalves, parmi lesquels apparaissent les céromyes, ne sont pas moins remarquables, par la prédominance des formes de trigonies, astartes, pholadomyes. Par contre, les céphalopodes sont moins nombreux ; le type de l'*A. radians* paraît épuisé, et il en est de même des bélemnites, à peine représentées par deux espèces.

L'*A. Murchisonæ* ne se trouvant sûrement et en abondance que dans la marne durcie à galets, et peut-être dans le minerai sableux dont la faune est déjà franchement oolithique, et ces deux couches atteignant en certains points (Chavigny) $1^{m}60$ au-dessous de la surface ravinée, taraudée de MM. Fabre, Hermite, Velain, il est donc inexact de dire que la zone limite des faunes de la *Trigonia navis* et de *A. primordialis* est taraudée et ravinée. La surface ravinée et taraudée est plus haut ; elle limite la roche appelée souvent à tort « conglomérat » par les géologues nancéiens, dans laquelle se trouve déjà et en abondance *A. Murchisonæ*, accompagnée de gastéropodes, bivalves, échinides oolithiques inférieurs.

La limite des deux étages du Lias et de l'Oolithe inférieure se trouve donc ramenée à un plan limite idéal et non à une surface d'érosion. L'érosion, l'agitation au milieu de laquelle se sont formés les cailloux roulés de marne durcie, ne coïncident pas avec un changement de faune.

Celui-ci s'est produit partiellement, avant le dépôt de ces couches, puisque nous trouvons des lamellibranches oolithiques dans le minerai liasien, et il était achevé lorsque la surface limite taraudée et ravinée s'est formée au fond de la mer, au moment où des sédiments marno-sableux ont succédé à des sédiments marno-ferrugineux durcis. Nous voyons dans cette série de phénomènes géologiques la preuve d'oscillations lentes, de violentes agitations sur place, de courants venus de loin (galets de lydienne), plutôt qu'un indice d'une ligne de démarcation entre le Lias et l'Oolithe. On verra plus loin que ces mêmes séries de phénomènes se sont répétées à plusieurs reprises pendant la période bajocienne, sans se placer par conséquent sur la limite de deux étages.

2° RÉGION DU NORD DU BASSIN DE NANCY (MINERAI NON EXPLOITABLE).

La région du N. N.-E. du bassin minier de Nancy, de Dommartemont à Amance, Bratte, Mousson, Preny, Onville, ne présente que de rares coupes complètes du minerai liasique et oolithique.

Nous avons pu à grand'peine en réunir sept, qui puissent être mises en parallèle avec celles de la région centrale ; elles sont loin d'avoir la précision de ces dernières, les épaisseurs exactes des couches ne pouvant y être indiquées, et celles-ci elles-mêmes étant bien moins distinctes que dans la région du minerai exploitable.

II. TABLEAU DES COUPES DU MINERAI LIASIEN ET OOLITHIQUE DE LA RÉGION NORD DU BASSIN DE NANCY.

	9 Dommartemont	**10** Haute Faulx, Bratte	**11** Amance	**12** Autreville	**13** Sainte-Geneviève	**14** Mousson
	Marnes sableuses micacées (Limite supérieure très nette).					
b. Minerai oolithique inférieur avec *Am. Murchisonæ.*	Surface taraudée, marne durcie avec galets, assez fossilifère, 0m30. Minerai sableux, à peine représenté.	Surface taraudée, marne durcie avec galets, peu fossilifère, *Ph. reticulata.* Minerai sableux, à peine représenté.	Surface taraudée, marne durcie avec galets, peu fossilifère, *Ph. reticulata.* Minerai sableux. avec *O. calceola*, assez bien représenté.	Surface taraudée. marne durcie avec galets, peu fossilifère, *Ph. reticulata.* Minerai sableux, avec *O. calceola*, assez bien représenté.	Surface taraudée, marne durcie avec galets, peu fossilifère. Minerai sableux, à peine représenté.	Surface taraudée, marne durcie avec galets, peu fossilifère. Minerai sableux à peine représenté.
	Limite moins nette que dans le tableau précédent.					
a. Minerai liasien avec *Trigonia navis.*	Minerai terreux avec *Gr. ferruginea* et *T. navis*, *Bel. compressus*, *B. spinatus*, *Card. striatulum*, *Gerv. Hartmanni. Ammonites (Harpoceras) undulatus*, var. *comptus*, Branco; *Amm.* du type *radians*, etc. Marnes sableuses, grès noirâtres, par places nodules ferrugineux.	Minerai terreux, avec *Pholadomya fidicula*, *Lyonsia abducta*, *Ammon. costula*, etc. Marnes sableuses micacées.	Minerai terreux, noduleux avec *Lyonsia abducta*, *Ammonites undulatus*, var. *comptus*, etc. Marnes peu ferrugineuses, minerai peu fossilifère. Marnes micacées ferrugineuses, sableuses ou schisteuses.	Minerai terreux avec *Bel. compressus*, *Pecten demissus*, *Pinna mitis*, etc. Minerai noduleux. Marnes micacées, sableuses. Marnes micacées à nodules ferrugineux pleins.	Marnes ferrugineuses sans fossiles. Marnes micacées à nodules creux.	Marnes ferrugineuses, sableuses, avec *B. compressus*, *B. breviformis*. Marnes micacées à nodules creux.
	Limite indécise Marnes à *Ammonites thoarcensis* sans *Trigonia navis.*					

Ce tableau doit être complété par des coupes partielles prises dans la région de Pagny, d'Onville, sur les limites de la Lorraine annexée, et par celles que les géologues allemands ont publiées pour les environs d'Ars.

Toutes ces coupes, que nous ne croyons pas devoir donner ici en détail, montrent qu'à mesure qu'on s'éloigne de la région centrale du bassin minier nancéien, le minerai diminue d'épaisseur, mais d'une manière fort irrégulière, restant exploitable en certains points, passant en d'autres à des marnes sableuses plus ou moins teintées de rouge par la limonite.

Ces marnes sont surtout développées sur la rive droite de la Moselle dans les environs de Millery, Autreville, montagne Sainte-Geneviève, Mousson.

Plus loin, vers Preny, c'est à peine si l'on peut reconnaître un minerai de fer liasique, et cette difficulté devient plus grande à Onville, à l'extrême limite du bassin. Les marnes sableuses, qui représentent le minerai liasique contiennent ici très peu de fer, incorporé à des plaquettes de calcaire marneux riche en débris de fossiles *Trigonia*, *Pecten demissus*, et le minerai de fer oolithique inférieur lui-même conserve ce caractère de marnes, d'où une grande difficulté pour le géologue de s'orienter. Ce cas est heureusement rare, et le plus souvent ces marnes sableuses du minerai liasique passent brusquement vers la partie supérieure à des marnes plus ou moins durcies avec galets et fossiles oolithiques qui permettent de reconnaître l'horizon de l'*A. Murchisonæ*.

Les coupes d'Ars enfin, telles que les donne M. Branco, nous montrent le minerai liasique avec *Trigonia navis*, et le minerai oolithique inférieur, tel que nous le comprenons, réduits à une épaisseur totale de 2 mètres.

Les variations sont donc très étendues pour les deux zones de minerai de fer, mais paraissent l'être plus pour le minerai liasique que pour le minerai oolithique inférieur. Celui-ci perd rarement ses caractères minéralogiques et paléontologiques ; si on n'y trouve pas habituellement *A. Murchisonæ*, du moins est-il rare de ne pas y rencontrer *Montlivaultia Delabechei*, *Astarte minima*, *Trigonia* v. *costata*, *Pholadomya reticulata*. Les marnes sableuses du minerai liasique au contraire, sont généralement pauvres en fossiles. Si à Dommartemont, à Amance, à Autreville, il en existe quelques-uns, il n'en est pas de même à Sainte-Geneviève, à Mousson, Preny ; *Bel. compressus* est souvent le seul fossile qu'on y trouve.

Remarquons enfin qu'ici, comme dans la région centrale du bassin minier nancéien, c'est à la partie supérieure du minerai contenant la faune oolithique inférieure, souvent riche en galets, que se trouve la surface taraudée et non à la limite supérieure des couches à *Trigonia navis*.

3° RÉGION DU SUD DU BASSIN DE NANCY (MINERAI NON EXPLOITABLE).

Nous n'avons pu réunir que quatre coupes assez complètes pour figurer à côté de celles des tableaux précédents, de Pont-Saint-Vincent au parallèle de Vandéléville, Sion, Saxon, Aboncourt, Beuvezin. Une seule, celle de Vandéléville, empruntée à M. l'ingénieur des mines Braconnier, donne l'épaisseur des couches. Les autres renseignent sur les caractères minéralogiques et paléontologiques que nous avons pu saisir sur le terrain.

III. TABLEAU DES COUPES DU MINERAI LIASIEN ET OOLITHIQUE INFÉRIEUR DE LA RÉGION SUD DU BASSIN DE NANCY.

	15 PONT SAINT-VINCENT	**16** VITERNE	**17** SION, SAXON	**18** VANDELÉVILLE
	Marnes micacées sableuses, allant en diminuant d'épaisseur du nord au sud.			Marnes micacées à peine représentées.
b. Minerai oolithique inférieur avec *Amm. Murchisonæ*.	Surface taraudée, marne durcie avec galets ferrugineux, *Phol. reticulata*. *Montliv. Delabechei*.	Surface taraudée, marne durcie avec galets ferrugineux, fortement calcaire et sableux.	Calcaire compact peu taraudé, galets rares.	Calcaire ferrugineux compact, 0m70.
	Minerai sableux rouge, calcaire avec *O. calceola*.	»	Minerai sableux très calcaire avec *O. calceola*..	»
	Limite peu distincte.		Limite très nette.	
a. Miner. liasien avec *Trigonia navis*.	Minerai terreux, grumeleux, plus ou moins micacé avec *T. navis*, *Bel. breviformis*, *Ammonites* (*Harpoc.*) *undulatus*, var. *comptus*, Branco.	Minerai terreux sans fossiles.	Minerai marneux très compact, peu ou point fossilifère.	Trois couches de minerai alternant avec des calcaires marneux, épaisseur: 7m70.
	Marnes micacées grises ferrugineuses avec *Bel. Blainvillei*, *B. breviformis*	Marnes sableuses ferrugineuses.	«	Grès argileux, 1m.
	Limite indécise Marnes sableuses à *Ammonites thoarcensis*, sans *T. navis*.			

Ce tableau, tout en mettant en relief dans cette région du sud quelques-uns des caractères que nous venons d'indiquer pour la région du nord, permet de saisir quelques particularités. En effet, on voit reparaître à Vandéléville, comme à Ars dans le nord, le minerai exploitable qui avait à peu près disparu entre Pont-Saint-Vincent et Viterne, mais les marnes sableuses micacées qui forment la limite supérieure du minerai oolithique inférieur s'amincissent vers le sud et finissent par y disparaître.

Cet amincissement commence déjà à Maron (coupe n° 1 du tableau I), et on verra plus loin qu'il coïncide avec un grand développement de couches marno-sableuses au niveau plus élevé de l'*A. Sowerbyi.*

Au point de vue paléontologique, cette région est extrêmement pauvre ; en l'absence de *A. Murchisonœ*, ce sont les espèces indiquées pour la région du nord, qui servent à caractériser le minerai oolithique, qui souvent se présente aussi avec ses galets de marne durcie et sa surface taraudée.

Quant au minerai liasique, au delà de Pont-Saint-Vincent, nous l'avons trouvé tellement dépourvu de fossiles que force nous a été de déterminer sa place à l'aide des caractères fournis par l'absence de *A. thoarcensis*, et des espèces les plus répandues du minerai oolithique ; dans ces limites, le minerai liasique est marno-sableux, et rarement gréseux.

4° RÉGION DU BASSIN DE LONGWY (MINERAI EXPLOITÉ).

A partir de Pagny, d'Onville, le minerai de fer disparaît sous la masse calcaire des formations oolithiques, suit dans la Lorraine annexée le cours de la Moselle, la quitte vers Thionville pour se diriger vers le N.-O. où ses affleurements se soudent à ceux du territoire de Meurthe-et-Moselle, de Rehon à Longwy, Mont Saint-Martin, Saulnes, Hussigny, Villerupt.

Le groupe minier, dit de Longwy, a été particulièrement étudié par M. Braconnier (1), qui reconnaît dans le minerai de ces régions les quatre subdivisions du groupe des environs de Nancy ; calcaire ferrugineux correspondant au minerai de fer oolithique inférieur, couches supérieure, moyenne, et inférieure du minerai à *Trigonia navis* ou liasique ; d'après ses tableaux, le calcaire ferrugineux varie beaucoup d'épaisseur. Il est de 2^{m}35 à Mont-Saint-Martin, 8^{m}80 à

---

(1) *Description géologique et agronomique de Meurthe-et-Moselle*, 1883, p. 302 et suivantes.

$11^{m}32$ à Saulnes, pour retomber à Hussigny à $2^{m}32$, et reprendre vers Micheville $8^{m}10$, et $9^{m}20$ à Villerupt.

Quant au minerai liasique, son épaisseur est également variable, mais les données positives manquent ou sont incomplètes.

C'est également dans les récents travaux des géologues allemands qu'il faut chercher les renseignements paléontologiques sur cette région, que nous avons parcourue après eux, et reconnue comme eux pauvre en fossiles.

M. Branco indique les espèces suivantes dans les couches à *Trigonia navis*, ou du minerai gris et noir :

Ammonites (*Amaltheus*), *Friderici*, Branco,	Longwy.
A. (*Lytoceras*) *dilucidum*, Dum.	Villerupt.
Nautilus inornatus, d'Orb.	—
Belemnites breviformis, Voltz.	—
B. rhenanus (*compressus*), Opp.	—
Gryphea ferruginea, Terq.	—
Gervillia Hartmanni, Goldf.	—
G. tortuosa, Opp.	—
Pinna mitis, Phill.	—
Modiola cuneata, Sow.	—
M. gregarea, Goldf.	—
Trigonia navis, Lam.	—
Pholadomya fidicula, Sow.	—
Homomya obtusa, Ag.	—
Lyonsia abducta, Phill.	—
Terebratula ovoïdes, Sow.	—

Les minières de Mont-Saint-Martin, de Saulnes, de Hussigny, de Villerupt, nous ont donné quelques-unes des espèces ci-dessus indiquées. A Saulnes, à environ 9 mètres au-dessous de la surface taraudée, limite supérieure du minerai de fer oolithique, nous avons pu constater la présence de grandes ammonites du type *radians;* à Hussigny, à Villerupt, l'association de *Gryphea ferruginea* avec *Pecten Germaniæ* paraît fréquente.

Quant aux limites inférieures du minerai liasique, elles ne sont pas moins difficiles à tracer ici que dans le bassin nancéien. A Saulnes, au-dessous du minerai liasique à ammonites du type *radians*, on voit bientôt apparaître des marnes qui contiennent *A. thoarcensis.* Pour la limite à tracer entre le minerai liasique et le minerai oolithique inférieur, nous n'avons que peu de données.

A Mont-Saint-Martin, à environ $1^{m}50$ au-dessous de la surface limite taraudée du minerai oolithique inférieur, on voit apparaître dans un minerai terreux *Belemnites abbreviatus*, *B. compressus* qui appartiennent au minerai liasique.

Dans les minières de Saulnes, on ne rencontre guère de fossiles entre cette surface limite, qui y est couverte de galets de marne durcie et la zone des ammonites ou du minerai de fer liasien qui se trouve à environ 9 mètres au-dessous. Le minerai compris dans ces limites est positivement sableux et calcaire, mais nous n'y avons trouvé nulle part *A. Murchisonæ*. Il en est de même à Villerupt, où cependant les fossiles sont plus abondants. C'est donc sur des données minéralogiques plutôt que paléontologiques qu'il faut se fonder ici pour faire la délimitation des deux étages du Lias et de l'Oolithe inférieure.

Dès qu'on s'élève vers la partie supérieure de ce minerai de fer sableux, souvent rouge, qui appartient tout entier, suivant les auteurs allemands, à l'horizon de *A. Murchisonæ*, les caractères essentiels de la couche de marne durcie à galets ferrugineux, à surface limite taraudée et érodée, telle que nous l'avons décrite pour le bassin nancéien apparaissent avec la plus grande netteté.

Le long de la voie du chemin de fer, entre Hussigny et Villerupt, on peut alors y recueillir les fossiles les plus caractéristiques de cet horizon.

Trigonia v. *costata*, *T. similis* de petite taille, *Pholadomya reticulata*, *Lyonsia abducta*, *Astarte minima*, *Tancredia donaciformis*, *Pecten Germaniæ*, *Ostrea calceola*, et peut-être *O.* voisine de *pictaviensis* ou *Beaumonti*, Héb., *Monlivaultia Delabechei*.

Il en est de même à Saulnes, où, soit en place, soit dans les haldes, nous avons pu recueillir ces mêmes fossiles, des débris de gastéropodes et des dents d'Acrodus.

Il résulte de ce qui précède que si, par places (Mont-Saint-Martin), le minerai du groupe de Longwy ressemble, trait pour trait, à celui du groupe nancéien, dans la plupart des gisements de la vallée qui s'étend de Saulnes à Villerupt, il n'en est pas de même, par suite du développement du minerai oolithique inférieur sableux, rouge, à peine représenté dans les environs de Nancy. C'est, d'ailleurs, le seul trait distinctif de ce groupe, puisque la surface taraudée avec galets de marne durcie se trouve, comme aux environs de Nancy, reportée à la limite extrême du minerai oolithique inférieur, c'est-à-dire pour certains points, en tenant compte des récents travaux des géologues français et allemands, à 11^{m}32 au-dessus du plan de séparation idéal du Lias supérieur et de l'Oolithe inférieure.

III

L'OOLITHE INFÉRIEURE A PARTIR DES MARNES MICACÉES (PARTIE SUPÉRIEURE DE LA ZONE DE A. MURCHISONÆ) ; ZONES DE A. SOWERBYI ET DE A. HUMPHRIESIANUS.

L'oolithe inférieure de Meurthe-et-Moselle, d'après les travaux les plus récents, se compose, à partir de la marne micacée qui nous a servi de limite supérieure pour le minerai oolithique, de la série suivante : partie supérieure de la *zone de A. Murchisonæ,* marnes sableuses, calcaire marneux durci, marnes sableuses et terreuses à *Cancellophycus scoparius; zone de A. Sowerbyi*, calcaire gréseux en bancs réguliers, compacts et homogènes, ou avec cailloux de marne durcie, bancs ferrugineux (forêt de Haye) avec *A. Sowerbyi*, *Montlivaultia Delabechei*, *Lyonsia abducta*, *Belemnites giganteus*, *Pholadomya fidicula*, *Panopea Jurassi*, *Trigonia costata*, *Lima proboscidea*, *Pecten silenus*, *Cypricardia cordiformis*, *Arca oblonga*, *Gervillia Zietenii*, *Ostrea subcrenata*, *Terebratula perovalis.*

Les limites inférieures et supérieures de cette zone sont à peine tracées : zone de l'*Ammonites Humphriesianus* ou Bajocien proprement dit, comprenant la *roche rouge* des carriers lorrains, fossiles abondants : *Arca oblonga*, *A. Humphriesianus ; le calcaire à Polypiers*, divisé en deux masses, inférieure et supérieure, par un lit marneux dont la base est toujours riche en grosses phasianelles. Ce lit marneux contient, vers sa partie supérieure, un banc d'*Ostrea subcrenata.*

La masse supérieure des polypiers est pétrie de radioles d'oursins. C'est celle qui forme la majeure partie des escarpements du sommet des collines qui entourent Nancy. Elle se termine par une surface taraudée, qui limite le Bathonien inférieur, ou Grande oolithe.

M. Branco, dans la Lorraine annexée et le Luxembourg, admet dans les parties correspondantes du Dogger les subdivisions suivantes : *zone de A. Murchisonæ*, b) *division supérieure*, marnes supérieures au minerai, qui sont l'équivalent des grès de la montagne du Signal de Boevange ; fossiles caractéristiques : *A. Murchisonæ*, *Bel. breviformis*, *Phol. reticulata*. Cette division correspond à nos marnes sableuses micacées, aux calcaires marneux durcis, et aux marnes sableuses et terreuses à Cancellophycus, épaisseur 20 mètres ; *zone de A. Sowerbyi*, calcaires et calcaires sableux (calc. ferrugineux des Terquem) fossiles caractéristiques : *Gryphea sublobata*, *Lima Schim-*

peri, *Bel. gingensis*, *Ammonites Sowerbyi*, épaisseur 10 mètres ; *Horizon de A. Humphriesianus* subdivisé en calcaires compacts, avec *A. Sauzei*, et calcaires à Polypiers.

Si les grandes lignes de l'étude de l'Oolithe inférieure de notre département sont tracées, le vaste champ de la paléontologie et des variations des couches en surface, paraît avoir été peu exploité par les géologues. Tout n'est même pas dit sur les fossiles caractéristiques des zones que l'on a admises pour nos régions. En effet, les ammonites qui servent ainsi, sont extrêmement rares dans notre département. C'est à peine si l'on trouve quelques débris roulés de *A. Murchisonæ* dans les couches supérieures au minerai oolitique inférieur ; quant à *A. Sowerbyi*, en quatre ans de recherches minutieuses faites de Longwy à Favières, sur environ 120 kilomètres de longueur, nous l'avons rencontrée une seule fois ; il n'en est pas de même pour *A. Humphriesianus*, qui est généralement plus commune. Les difficultés ne se bornent pas là ; en comparant des coupes prises dans l'oolithe inférieure, de Longwy à Favières, on constate de nombreuses variations, provenant de passages latéraux, souvent brusques, d'une roche à une autre, des apparitions et disparitions de couches à galets, de surfaces taraudées, et enfin, au point de vue paléontologique, des alternances fréquentes de couches privées de fossiles avec des couches qui en sont pétries.

Le but du géologue, dans ces conditions, consiste à trouver, par la comparaison d'un grand nombre de coupes, des repères fixes et à peu près invariables. Le seul que nous puissions indiquer dans cette partie de l'Oolithe inférieure, avec la marne limite mentionnée dans le chapitre précédent, est l'horizon déjà reconnu en 1862 par M. Fabre du *Cancellophycus scoparius*. Son importance est telle, que de Mont-Saint-Martin (Longwy) à Maron, au sud de Nancy, on peut le suivre et le retrouver partout, entre des marnes durcies souvent avec galets ferrugineux en bas, et des calcaires scintillants avec *Pecten pumilus* et *Gryphea sublobata* en haut. Malgré son peu d'épaisseur, car il ne dépasse guère $0^{m}60$, comme l'avait déjà reconnu M. Fabre, il conserve, sur une longueur de près de 100 kilomètres, les mêmes caractères qui font de ces « coups de balai » tracés en creux dans une marne grossière et sableuse, des témoins précieux de l'extension vers le nord de cette algue scoparienne, que nous avons retrouvée jusque dans l'ouest de la province d'Oran.

Hâtons-nous de dire que cette importance accordée au *Cancellophycus* ne doit pas être exagérée : elle est toute locale ; vers le N.E, cette algue disparaît sous le parallèle de Metz. Elle ne joue aucun rôle dans les classifications de M. Branco, qui la retrouve par contre

ESSAI D'UN TABLEAU D'ASSEMBLAGE DES COUPES PRISES DANS LES ZONES DE L'*A. Sowerbyi* ET DE L'*A. Murchisonæ*, A PARTIR DES MARNES MICACÉES.

T. XII, p. 85.

Maron	Chavigny	Ludres	Champigneulles	Dommartemont	Saint-Geneviève	Piedmont	Hussigny
Zone de l'*Ammonites Sowerbyi.*							
Calc. sableux compact.	Calcaire compact à *P. texturatus.*	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Alternance de marnes sableuses avec des calcaires sableux sans *Pecten.*
	Banc de marne durcie à fossiles roulés.	Manque.	Manque.	Manque.	Manque.	Manque.	
	Calc. gréseux scintillant.	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	
Marnes à fossiles roulés, $0^{m}60$.	Id.	Marne sableuse avec fossiles roulés rares.	Id.	Id	?	Marne sableuse à fossiles roulés.	Alternance de marnes sableuses et de calcaire marneux plus ou moins sableux, avec *O. sublobata* à la base.
Calc. sableux.							
Marne durcie à galets ferrugineux et fossilifère.	Calc. sableux. à galets de marne durcie, taraudée.	Calcaire sableux à *P. personatus*	Marne sableuse à galets ferrugineux fossilifère.	Id.	Id.	Id.	
Calc. sableux.	Calc. sableux à *Ostrea sublobata.*		Calc. sableux à *O. sublobata.* *Pect. personatus.*	Calcaire sableux à *O. sublobata.*	Id.	Id.	
Zone de l'*Ammonites Murchisonæ.*							
Marnes terreuses et sableuses avec *Cancellophycus scoparius*, et rares fossiles marins (Bryozoaires).							
Calc. marneux, ferrugineux à *O. calceola.* (minimum d'épaisseur).	Marnes sableuses.	Calc. marneux, sableux avec ou sans galets.	Calc. marneux, ferrugineux avec *O. calceola.*	Id.	Calc. marneux à galets fossilifères.	Id.	Alternance de marnes sableuses et de bancs de calcaire marneux sableux.
	Calc. sableux, épaisseur plus considérable.	Calcaire sableux.	Calc. sableux.	Bancs de calcaire compact à *Pecten.*	Calc. marneux sableux.	Calc. marneux, sableux à *Cancellophycus.*	
(Minimum d'épaisseur.)			Marnes sableuses micacées plus ou moins gréseuses.				(Maximum d'épaisseur.)

déjà dans le minerai à *Trigonia navis*. Quoique nous ne l'ayons jamais rencontré à ce niveau, sauf peut-être à Liverdun, dans les haldes du minerai liaisique, nous admettons volontiers la récurrence de cette algue, démontrée d'ailleurs par le tableau suivant. On y verra en effet, que nous en indiquons deux niveaux dans la coupe prise à Piedmont (Mont-Saint-Martin). Dans nos mers jurassiques, l'invasion des algues scopariennes a chassé la faune si riche de la zone de *A. Murchisonæ*, et a duré assez longtemps pour faire disparaître complètement cette espèce d'ammonite, qui dans le N.E., se retrouve encore dans les couches correspondantes. Le caractère fourni par ces algues scopariennes nous paraît mériter plus d'attention que les surfaces taraudées et les couches de marnes durcies à galets qu'on rencontre dans cette partie de la série oolithique inférieure. Il semble en effet que chaque banc de marne durcie s'y termine par une surface taraudée correspondant à un nouvel ordre de dépôts : marne sableuse, succédant à du calcaire marneux durci.

Ces surfaces taraudées ne peuvent, d'ailleurs, pas être toutes suivies sur de grandes distances, et elles se répètent trop souvent, aussi bien ici que plus haut, dans la zone de *A. Sowerbyi*, pour qu'il y ait lieu de leur accorder une grande importance dans les essais de classification des couches.

Dans le tableau ci-joint, nous acceptons les divisions ci-dessus énoncées, en rappelant la rareté des ammonites, qui doivent servir à les caractériser, dans les marnes sableuses micacées, dans les calcaires ferrugineux et marneux, leur absence dans les couches à Cancellophycus. Ces trois groupes demandent à être étudiés séparément.

Marnes sableuses ferrugineuses et micacées. — Elles sont extrêmement puissantes au N.N.E. du département ; elles vont en diminuant au sud, au point de disparaître à Vandéléville. Partout, dans cette région, elles forment un horizon d'une netteté parfaite, qui tranche, par sa couleur et sa nature minéralogique, sur les formations ferrugineuses sous-jacentes ; mais il n'en est pas de même à partir de Ludres et de Chavigny, où elles se chargent fortement de limonite et se distinguent peu du minerai oolitique tel qu'il a été décrit plus haut.

M. Fabre n'y a guère trouvé à Champigneulles que des fossiles roulés. Nous avons été plus heureux que lui, et dans nos quatre régions du minerai de fer, il a été possible d'y recueillir un certain nombre d'espèces, parmi lesquelles dominent les bryozoaires et les polypiers. Ce sont :

Heteropora pustulosa, Edw. et H. — Marbache, Bouxières, Chavigny.
H. conifera. — Edw. et H. — id, id.

Lichenipora Phillipsii, Edw. et H. — Villers-les-Nancy.
Diastopora lamellosa, Edw. et H. — Bouxières.
D. retiformis, Edw. et H. — id.
Stomatopora dichotomoïdes, Edw. et H. — id.
Theonea vois. de *clathrata*, Edw. et H. — id.
Spiropora cespitosa, Edw. et H. — id.
— *straminea*, Edw. et H. — id.
Montlivaultia Delabechei, Edw. et H. — partout.
— *Holli*, Edw. et H. — Marbache.
— *trochoïdes*, Edw. et H. — Dommartemont, Marbache.
Thecosmilia gregarea, Edw. et H. — partout.
Thamnastrea Defranciana, Edw. et H. — Marbache.
— *mettensis*, Edw. et H. — Champigneulles.
— *Terquemi*, Edw. et H. — id. Marbache.
— *M'Coyi*, Edw. et H. — id.
Isastrea Richardsoni. Edw. et H. — id. Bouxières.
Serpula quadrilatera, Goldf. — Bouxières.

Il faut y ajouter la plupart des espèces de la liste donnée au chapitre précédent pour le minerai oolithique inférieur, dont cette couche de marne sableuse n'est distincte que par sa nature minéralogique et par sa faune de bryozoaires et de polypiers.

Vers la partie supérieure de ces marnes sableuses qui envahissent, aux environs de Longwy, tout l'horizon de *A. Murchisonæ*, au-dessus du minerai oolithique, on rencontre de vrais bancs de *Lima proboscidea*, avec d'autres fossiles et spécialement des échinides irréguliers.

Les fossiles les plus caractéristiques de ces marnes sableuses paraissent être *Terebratula Wrigthi*, Eud. Desl., *Bel. gingensis*, Opp., *Pholadomya reticulata*, Ag., qui s'y rencontrent, de Mont-Saint-Martin à Pont-Saint-Vincent, tandis que les bryozoaires et les polypiers ne sont abondants que dans certaines stations, appartenant aux environs de Nancy.

Calcaires ferrugineux et marneux. — Plus ou moins développés, souvent remplis de galets de marne durcie, à enduit ferrugineux, taraudés ou non (dans les environs de Nancy), plus sableux au nord et au sud. Cette série de couches, qui peut atteindre 4 à 5 mètres et se réduire à $1^{m}50$, est riche en fossiles, qui appartiennent presque tous aux espèces déjà citées dans la liste du minerai de fer oolithique. Les *Trigonia costata, formosa*, les grandes astartes, dont une peut-être nouvelle, y sont très répandues, surtout à Dommartemont, Malzéville; à Chavigny cette série contient *Pholas Baugieri*, d'Orb.

Dans le groupe de Longwy, où il n'existe pas de traces de ces bancs de calcaires marneux ferrugineux à galets, les marnes sableuses plus ou moins durcies qu'ils remplacent, ainsi qu'on l'a vu plus haut, ont une faune beaucoup moins riche que celle des couches correspondantes des environs de Nancy.

Marnes sableuses ou terreuses à Cancellophycus. — Elles forment ordinairement une série d'une épaisseur variable dans laquelle entre une couche remplie d'algues scopariennes (de Nancy à Maron) ; quant à leur nature minérale, elle ne varie pas plus que leur richesse en « coups de balai », si faciles à reconnaître et si caractéristiques. Le *Cancellophycus* est d'ailleurs le seul fossile que nous ait donné la couche d'algues scopariennes. Les marnes sableuses qui l'accompagnent contiennent de rares bryozoaires et brachiopodes des espèces ci-dessus mentionnées.

Zone de l'Ammonites Sowerbyi. — La zone de *A. Sowerbyi*, limitée inférieurement par les marnes sableuses et terreuses à Cancellophycus, supérieurement par les premières assises de roche rouge où l'on trouve *A. Humphriesianus*, et caractérisée par la prédominance des calcaires sableux sur les marnes, dont elle contient cependant au moins un banc, avec fossiles roulés, d'épaisseur variable. C'est dans les environs de Nancy que cette marne a son minimum d'épaisseur; vers le N.E. du département, de Longwy à Hussigny, Villerupt, la marne sableuse paraît l'emporter sur la marne durcie ou le calcaire. Sous ces couches de marne, on rencontre souvent des surfaces taraudées, et les bancs de calcaire marneux durcis qui alternent avec elles peuvent contenir des galets de la même roche durcie avec enduit ferrugineux. Cette série qui rappelle, trait pour trait, celle du minerai de fer oolithique de la base de la zone de *A. Murchisonæ*, contient également des associations pareilles de types d'animaux.

Il semble, en effet, que les causes qui ont produit cette alternance si remarquable de roches durcies à galets et sans galets, à surface souvent taraudée, avec des marnes, se soit répétée ici, après l'invasion des algues scopariennes. La liste suivante de fossiles, recueillis dans tout le département, prouvera que le fond de la faune est resté le même, sauf pour les ammonites.

Amm. (*Harpoceras*) *Sowerbyi*, d'Orb. — Forêt de Haye, Dieulouard, Maron.
— (*Waagenia*) *propinquans*, Bayle. — Maron.
— (*Harpoceras*) *Sutneri?* Branco. — Hussigny.
Belemnites giganteus, Schl. — Maron.
— *gingensis*, Opp. — partout.
— *spinatus*, Quenst. — Maron.
Chemnitzia coarctata, d'Orb. — Champigneulles.
Ditremaria bicarinata, d'Orb. — id.
Pleurotomaria mutabilis, E. Desl. — id.
Turbo, var. de *Belus*, d'Orb. — id.
Alaria lotharingica, E. Desl. — Forêt de Haye, Maron.

Alaria Roubaleti, E. Desl. — id.
Cerithium (*Turrit.*) *muricatum,* Quenst. — Champigneulles.
Ostrea (*Gryphea*) *sublobata,* Desh. — partout.
— *calceola,* Ziet. — id.
— *subcrenata,* d'Orb. — id.
Pecten disciformis, R. — Maron.
— *lens,* Sow. — id.
— *articulatus,* Goldf. — partout. Variétés nombreuses.
— *texturatus,* Munst. — partout.
— *pumilus,* Lam. — id.
Lima proboscidea, Sow. — Maron.
— *sulcata,* Goldf. — partout.
— *Schimperi,* Branco. — Maron.
Arca oblonga, Goldf. — Maron.
Perna voisine de *crassitesta.* — partout.
Hinnites abjectus, Morr. — id.
Gervillia Zietenii, d'Orb. — Maron.
— *consobrina,* d'Orb. — Liverdun.
Modiola cuneata, Sow. — partout.
— *gregarea,* Goldf. — id.
Pholadomya reticulata, Ag. — Maron, roulée ?
— *fidicula,* Sow. — Champigneulles.
Lyonsia abducta, d'Orb. — partout.
Homomya gibbosa, Ag. — partout, forme grêle et allongée.
Pleuromya tenuistria, Ag. — partout.
— *arenacea,* Ag. — Maron.
Inoceramus lævigatus, Munst. — id.
Trigonia formosa, Lyc. — id.
— *costata,* Ag. — partout.
— *signata,* Ag. — Bouxières.
Astarte excavata, Sow. — Dommartemont.
Hemithyris spinosa, d'Orb. — partout.
Rhynchonella concinna, Sow. — id.
— *subtetraedra,* Davids. — partout.
Terebratula Wrigthi, E. Desl. ? — rare.
— *perovalis,* Sow. — Maron.
— *infra-oolithica,* E. Desl. — id.
Radioles de *Cidaris,* indét.
Montlivaultia Delabechei, Edw. et H. — partout.
— *trochoïdes,* Edw. et H. — Maron.
Thecosmilia gregarea, Edw. et H. — partout.
Thamnastrea mettensis, Edw. et H. — Maron.
— *Defranciana,* Edw. et H. — partout.

Les fossiles caractéristiques sont : *Gryphea sublobata*, *Belemnites gingensis*, *Homomya gibbosa* (forme allongée et étroite), plutôt que *A. Sowerbyi*, extrêmement rare dans nos régions.

Quelles sont les causes qui ont pu déterminer une troisième fois la formation d'une série de marnes durcies à galets, surmontés de marnes sableuses? Ce sont évidemment, comme dans la période du dépôt des couches à *A. Murchisonæ*, des oscillations lentes, qui, se suivant à de courts intervalles, ont tantôt approfondi la mer et favorisé l'extension d'algues scopariennes, tantôt, au contraire, ont créé des stations de haut fond favorables aux polypiers, aux gastéropodes, aux mollusques perforants, mais il est à remarquer que si en remontant la série des dépôts oolithiques inférieurs on voit les mêmes causes produire les mêmes effets, au point de vue de l'ordre de succession des dépôts, ici on constate un réel appauvrissement des formes animales.

En effet, il suffirait de comparer la liste précédente à celle de la zone de *A. Murchisonæ*, surtout dans sa partie inférieure ou du minerai oolithique, pour remarquer que le fond de cette liste est surtout formé d'espèces vagabondes et indifférentes telle que *Lyonsia abducta*, *Montlivaultia Delabechei*, *Homomya gibbosa*, etc., tandis que les espèces variées d'astartes, trigonies, pleurotomaires y manquent, sauf en certains points et sont remplacées par *Arca oblonga*, *Gervillia Zietenii*, qui sont les vrais fossiles précurseurs de l'époque suivante.

L'épaisseur de cette zone varie de 10 à 8 et 15 mètres au maximum.

Zone de l'Ammonites Humphriesianus. — La limite inférieure de cette zone est plus ou moins nettement marquée, suivant que cette ammonite se rencontre ou non dans les couches les plus inférieures de la roche rouge. Rien n'indique, d'ailleurs, la fin de l'ère précédente, sinon peut-être à Maron, une surface légèrement taraudée et une couche très mince remplie de fossiles roulés. Quant aux roches, elles ont le même aspect à la limite des deux zones.

Pour la limite supérieure. elle ne peut être délimitée, qu'à condition de partir de ce principe que toute couche supérieure au Bajocien *avec* ou sans *polypiers*, contenant *Ostrea acuminata*, appartient au Bathonien ou grande oolithe. Ce principe, qui paraît être accepté par tous les géologues, nous permet de tracer, ainsi qu'il suit, les limites supérieures de cette zone. Du parallèle de Thiaucourt à Favières, c'est-à-dire à l'extrême limite méridionale du département, il y a le plus souvent passage brusque de l'oolithe inférieure à polypiers, aux couches à *Ostrea acuminata*. C'est ordinairement un calcaire gris subcompact, ferrugineux, à surface taraudée, qui surmonte les dernières couches renfermant *A. Humphriesianus;* en certains points des environs de Nancy, il contient *Am. niortensis*, d'Orb. Cette surface taraudée a une signification qui n'a échappé à aucun des géologues qui se sont occupés de ce terrain, mais il est bon de la ramener à sa juste valeur par les remarques suivantes :

La surface taraudée se trouve à la partie supérieure du banc où a paru pour la première fois *O. acuminata*, et non à sa limite avec les couches bajociennes.

Les polypiers en plateau du Bajocien remontent à Belleville, à Liverdun, dans les environs de Thiaucourt, jusque vers les couches les plus élevées du Bathonien inférieur ou marnes de Longwy (Terquem). A Belleville, ils sont accompagnés de polypiers branchus du genre *Cladophyllia*. L'ère des récifs coralliens n'a donc cessé brusquement dans nos mers jurassiques que dans certains points. Partout ailleurs, il y a une transition lente et ménagée entre les époques bajocienne et bathonienne.

Ce fait peut être facilement démontré au nord de Thiaucourt, dans les environs de Briey où, au-dessus des polypiers, se développent des roches sableuses contenant une ammonite dans un mauvais état de conservation, qui pourrait être *A. Humphriesianus*, avec *O. acuminata* et *Waldheimia ornithocephala*. Aux environs de Longuyon, Rehon, Longwy, le passage se fait le plus souvent sans transition, comme de Thiaucourt à Favières, mais l'*Ostrea acuminata* ne se rencontrant pas partout immédiatement au-dessus des polypiers bajociens, force est de recourir, dans certains cas, aux caractères lithologiques. C'est alors que le fait de la succession brusque d'une marne quelquefois oolithique, à des calcaires marneux avec ou sans polypiers, peut servir. La zone de l'*A. Humphriesianus*, quelle que soit sa composition minéralogiqne, débute toujours par des roches sableuses, dures, faciles à reconnaître et qui partout, avec cette ammonite, sont pétries de *Gervillia Zietenii*, *Arca oblonga*, *Ostrea calceola*. On peut dire qu'elles sont moins compactes, ce qui arrive entre Hussigny et Villerupt, où elles ont presque la consistance d'un sable.

Nous y avons constaté les espèces suivantes :

Ammonites (*Stephanoceras*) *Humphriesianus*, d'Orb.; forme grande, aplatie. — partout.
— *Sauzei*, d'Orb., peut-être *Brongniarti*, Sow.; roulée et couverte d'huîtres (collection de M. Gaiffe).
Nautilus truncatus, d'Orb. (coll. Lebrun.)
Belemnites giganteus, Schl. — Bouxières.
— *gingensis*, Opp. — Nancy (Saint-Mansuy).
Natica abducta, d'Orb. — partout.
Pleurotomaria sauzeana, d'Orb. — Nancy.
— *ornata*, d'Orb. — Nancy.
Lyonsia abducta, d'Orb. — id.
Gervillia Zietenii, d'Orb. — id.
Goniomya scalprum, Ag. — Nancy.
Arca oblonga, Goldf. — id.
Cypricardia cordiformis, Desl. — a. rare.
Trigonia costata, Ag. — Hussigny, Nancy.

Trigonia signata, Ag. — Bouxières, Rehon.
Perna vois. de *crassitesta*, Munst. — Rehon.
Lima gibbosa, Sow. — Bouxières.
— *lunularis*, Sow. — Houdemont.
— *semicircularis*, Goldf. — id.
— *proboscidea*, Sow. — id., partout.
Avicula tegulata, Goldf. — partout.
— *digitata*, Desl. — Saint-Mansuy.
Pecten silenus, d'Orb. — Laxou.
— *lens*, Sow. — partout.
— *articulatus*, Goldf. — rare.
Ostrea calceola, Goldf. — partout.
— *subcrenata*, d'Orb. — id.
Terebratula perovalis, Sow. — rare.
Diastopora ramosissima, Edw. et H. — Liverdun.
— *lamellosa*, Edw. et H. — id.
Spiropora straminea, Edw. et H. — Ludres.
Holectypus hemisphæricus, Desor. — Houdemont.
Pseudodiadema pentagonum, Ag. — Villers, Malzéville.
Galeropygus indét., id.; radioles de *Cidaris*, articles de *pentacrines*, dents de *poissons*.

Les fossiles caractéristiques sont : *Arca oblonga*, *Gervillia Zietenii*, *Bel. gingensis*, *Ostrea calceola*. Cette faune est surtout caractérisée par l'abondance des pentacrines, dont la roche est pétrie, des grands bivalves et la rareté des brachiopodes.

Au-dessus de la roche rouge, se développe la série *bajocienne supérieure* ou des *polypiers* qui, d'après nos recherches, peut présenter un certain nombre de faciès.

Le faciès le plus répandu est celui que l'on peut constater aux environs immédiats de Nancy, jusque vers Pont-à-Mousson et qui se retrouve de Longuyon à Longwy. Il se compose de bas en haut et sur une hauteur de 25 à 30 mètres des séries de couches suivantes :

1°) *Calcaire gris oolithique* se débitant en dalles minces, à stratification transgressive, rempli de débris de fossiles, contenant à sa partie inférieure des bancs de *Pecten silenus* et de *Gervillia Zietenii*, à sa partie supérieure un niveau très net de *Clypeus angustiporus*, Cott.

2°) *Masse inférieure des polypiers*, calcaire subcristallin blanc, souvent ferrugineux, plus ou moins compact, en bancs souvent minces, taraudés, avec alternances de minces couches de marnes sableuses quelquefois rutilantes, riches en fossiles roulés, radioles de *Cidaris*, *Pecten articulatus*, *Ostrea subcrenata*, *Terebratula infraoolithica*.

Les espèces de polypiers qui abondent ici, sont :

Isastrea limitata, Edw. et H.
— *bernardana*, Edw. et H.
Thamnastrea Defranciana, Edw. et H.

3°) *Calcaires, marnes, calcaire marneux à oolithes cannabines*, niveau de *Phasianella striata*. Cette série peut être divisée de la manière suivante :

Calcaire compact, scintillant, taraudé, à *Nerinea lebruniana*, d'Orb., *Cypricardia cordiformis*, Desl., couche mince de marne à *Pseudodiadema Jobae*, Cott., Haut-de-la-Chèvre, Frouard, Pagny.

En certains points (Morey, colline de Malzéville), se développent à ce niveau, un ou plusieurs bancs de calcaire subcristallin blanc à articles de pentacrines, dans lesquels MM. Schlumberger et Gaiffe ont découvert une faunule extrêmement remarquable de petits gastéropodes des genres *Nerinea*, *Trochus*, *Pleurotomaria*, *Cerithella*, *Rissoina*, etc., dont la détermination n'a pas encore été faite.

Bancs de polypiers branchus appartenant à *Haplophyllia Guettardi*, Edw. et H., isolés ou avec quelques rares polypiers en plateau pouvant manquer : marnes et calcaires marneux à grosses oolithes cannabines avec *Phasianella striata*, d'Orb., *Rhynchonella subtetraedra*, Davids., etc.

4°) *Masse supérieure des polypiers*, avec *Isastrea limitata*, Edw. et H., *I. bernardana*, Edw. et H., *I. Conybeari*, Edw. et H., *Thamnastrea Defranciana*, Edw. et H., en bancs irréguliers minces, avec marne interposée et surface taraudée.

5°) *Calcaire gris oolithique* à oolithes irrégulières disposé en plaquettes à stratification trangressive, subordonnée ou non à la masse supérieure des polypiers et pouvant la remplacer (Champ-le-Bœuf, Malzéville). Ces calcaires peuvent être caractérisés par leur abondance en petits gastéropodes roulés. Nous avons cru y reconnaître *Cylindrites turriculata*, Lyc. et quelques espèces indéterminées des genres *Rissoina*, *Cerithella* (*Orthostoma*), *Pleurotomaria*, *Trochus*, *Nerinea*, peut-être *N. anglica*, *N. cingenda*.

Parmi les bivalves, on peut citer : *Avicula braamburtensis* (?), *A. tegulata* (?), avec des débris de *Terebratula*. Des Anomies indéterminables comme espèces y sont tellement abondantes qu'elles peuvent servir de caractéristique à ce calcaire oolithique. Enfin, les radioles de *Cidaris spinulosa* et *C. Zschokkei* n'y sont pas rares. Ce faciès normal de l'horizon bajocien des polypiers est assez riche en fossiles ; on en jugera par la liste suivante, dans laquelle chaque espèce porte un numéro indiquant la subdivision de la série précédente dans laquelle il a été trouvé.

Amm. (*Stephanoceras*) *Humphriesianus*, Sow.. — Pont Saint-Vincent, Saxon, — 3.
— *Sauzei*, d'Orb., ou peut-être *Brongniarti*, Sow. — 2.
Nautilus truncatus, Sow. — Nancy. — 3.
Belemnites giganteus, Schl., — Frouard. — 3.

Natica pictaviensis, d'Orb. — Clairlieu. 3.
— *abducta*, d'Orb. — Montauville. — 3.
Nerinea lebruniana, d'Orb. — Frouard, Clairlieu. — 3.
— *cingenda*, Bronn. (?) — Champ-le-Bœuf. — 5.
— *anglica*, d'Orb. (?) — id. — 5.
Cylindrites turriculata, Lyc. (?) — 5.
Phasianella striata, d'Orb. — partout. — 3.
Chemnitzia coarctata, d'Orb. — Frouard. — 3.
— *procera*, d'Orb. — id. — id.
Pleurotomaria Palemon, d'Orb. — Clairlieu. — 3.
— *Proteus*, Desh. — Nancy. — 3.
Ditremaria affinis, d'Orb. — partout. — 3.
Purpurina Bathis, d'Orb. — Montet, Longwy. — 3.
Turbo Belus, d'Orb. — Liverdun, Marbache. — 3.
Cerithium quadriseriatum, E. Desl. — Montet. — 3.
Pholadomya texta, Ag. — Marbache. — 3.
— *bucardium*, Ag. — Dieulouard, Ars. — 3.
Homomya obtusa, Ag. — Marbache. — 3.
— *gibbosa*, Ag. — partout. — 3.
Panopea marginata, d'Orb. — id. — id.
— *subelongata*, d'Orb. (*Pleuromya*, Ag.) — id. — id.
Arcomya sinistra, Ag. — id. — id.
— *acuta*, Ag. — Clairlieu. — 3.
Pleuromya tenuistria, Ag. — Marbache. — 3.
— *Jurassi*, Ag. — id. — id.
Lyonsia abducta, d'Orb. — partout. — 3.
— *rotundata*, d'Orb. — Clairlieu. — 3.
Opis lunulata, d'Orb. — id. — id.
Lucina Bellona, d'Orb. — partout. — 3.
— *Zietenii*, d'Orb. — id. — 3.
Unicardium incertum, Phil. — partout. — 3.
Cypricardia cordiformis, Desh. — Marbache. — 3.
Arca oblonga, Goldf. — id. — id.
— *sublineata*, d'Orb. — Clairlieu. — 3.
Modiola gigantea, Quenst. — Marbache. — 3.
— *reniformis*, Sow. — partout. — 3.
— *cuneata*, Sow. — Houdemont, Sion. — 3.
Myoconcha crassa, Sow. — partout. — 3.
Lima proboscidea, Sow. — partout. — 3.
— *semicircularis*, Goldf. — Marbache. — 2, 3.
— *lunularis*, Desh. — id. — 3.
— *gibbosa*, Sow. — id. — 3.
— *tenuistriata*, Munst. — id. — 3.
— *Helena*, d'Orb. — Marbache.
— *hellica*, d'Orb. — Clairlieu. — 3.
Avicula braamburiensis, Sow. — Champ-le-Bœuf. — 5.
— *tegulata*, Goldf. — id. — 3, 5.
— *Munsteri*, Goldf. — id. — 2, 3.
Gervillia Zietenii, d'Orb. — rare. — 3.
— *lata*, Phil. — Clairlieu. — 2, 3.
Pecten lens, Sow. — Villers. — 2, 3, 4, 5.

— *articulatus*, Goldf. — partout. — 3, 4, 5.
Ostrca subcrenata, d'Orb. — Villers. — 2, 3, 4.
Rhynchonella quadriplicata, Ziet. — Marbache. — 2.
— *concinna*, Sow. — partout. — 2, 3.
— *subtetraedra*, Davids. — Clairlieu, Malzéville. — 2, 3.
— *obsoleta*, Sow. — Malzéville. — 3.
— *subdecorata*, Davids. — id. — 3.
Hemithyris spinosa, d'Orb. — Marbache. 2, 3.
Terebratula perovalis, Sow. — Maron, Liverdun. — 3.
— *infra-oolithica*, E. Desl. — Villers-les-Nancy. — 3.
Serpula contorta, Goldf. — partout. — 3.
— *quadrilatera*, Goldf. — partout. — 3.
Diastopora ramosissima, Edw. et H. — partout. — 3.
Berenicea diluviana, Edw. et H. — id.
Lichenipora, sp. nova. — Malzéville. — 3.
Cidaris vois. de *bathonica*, Cott. (1). — Clairlieu. — 3.
— *spinulosa*, Rœm. — Clairlieu, Jauny, Villers. — 3.
— *cucumigera*, Ag. — Onville, Morey, Nancy, Favières. — 2, 3.
— *Zschokkei*, Desor. — extrêmement abondant partout. — 4, 5.
— *Sæmanni*, Cott. — Marbache. — 3.
Acrosalenia spinosa, Ag. — Frouard. — 3.
Holectypus hemisphæricus, Desor. — id. — id.
— *depressus*, Ag. — partout.
Pseudodiadema depressum, Ag. — Pagny. — 3.
— *pentagonum*, Wright. — Villers. — 3.
— *Jobæ*, Cott. — Villers, Frouard, Pagny. — 2.
Pseudopedina Babeaui, Cott. — Frouard, — 3.
Hemipedina Chalmasi, Cott. — (coll. Gaiffe). — 3.
Stomechinus bigranularis, Desor. — Frouard, Pont-Saint-Vincent. — 3.
Clypeus Ploti, Klein. — Marbache. — 3.
Aplophyllia Guettardi, Edw. et H. — presque partout. — 3. 4.
Isastrea explanulata, Edw, et H. — id. — 2, 4.
— *Bernardana*, Edw. et H. — id. — 2, 4.
— *Conybeari*, Edw. et H. — Liverdun, Pagny. — 4.
— *Richardsoni*, Edw. et H. — Villers. — 4.
Thamnastrea Defranciana, Edw. et H. — partout. — 2, 4.
— *M'Coyi*, Edw. et H. — Villers. — 4.
Comoseris vermicularis, Edw. et H. — Villers. — 4.
Thecosmilia gregarea, Edw. et H. — Pagny. — 4.

Les fossiles caractéristiques de la série entière des polypiers sont : *Phasianella striata*, *Serpula contorta*, *Rhynchonella subtetraedra*, *Pseudodiadema Jobœ*, *Cidaris cucumigera*, enfin *Isastrea Conybeari* pour le niveau supérieur des polypiers.

En résumé, l'ère des polypiers du Bajocien supérieur est caractérisé dans nos régions par la grande abondance des formes d'échinides réguliers et des brachiopodes que l'on y rencontre dans les couches intermédiaires entre les deux dépôts coralligènes.

(1) Les déterminations des échinides cités dans ce Mémoire, sont toutes dues à l'obligeance de M. Cotteau.

Le fait de l'alternance des polypiers branchus du type *Aplophyllia* avec les polypiers en plateaux des types *Isastrea*, *Thamnastrea*, n'est pas moins intéressant à signaler. Les surfaces taraudées, les bancs de marne intercalés au milieu des masses des polypiers compacts cristallins, montrent enfin qu'il y a eu des oscillations nombreuses pendant que se déposaient les récifs coralliens. A ce type *normal* de l'horizon à polypiers de la zone de l'*A. Humphriesianus*, se rattachent un certain nombre de variations que nous devons indiquer.

1°) Le calcaire gris oolithique à gastéropodes roulés, subordonné à la masse supérieure des polypiers peut manquer. C'est celle-ci qui supporte directement le calcaire compact taraudé qui forme la limite inférieure du Bathonien.

Environs de Crepey : carrières derrière la Photovilla près Champ-le-Bœuf (Nancy).

2°) Ce calcaire gris peut se terminer à sa partie supérieure, sous la couche limite du Bathonien, par des marnes oolithiques à grandes pholadomyes indéterminables et par des grès siliceux à grains fins avec débris de plantes (carrière des Baraques de Toul).

Notre collaborateur et ami M. le professeur Fliche, expose ainsi qu'il suit les résultats auxquels il a été amené par ses recherches sur ces impressions végétales. (*Études de la Flore de l'oolithe inférieure des environs de Nancy*, par MM. Fliche et Bleicher, *Bull. Soc. sc. Nancy*, 1881.)

La zone à plantes n'a que 3 à 5 centimètres d'épaisseur. Les débris végétaux y abondent, mais leur état de conservation laisse souvent à désirer. Ils appartiennent le plus souvent à des portions résistantes du corps des plantes, qui végétaient alors dans les îlots ou îles des mers jurassiques. Les bois, les écorces, les rameaux, les graines sont prédominantes; des organes foliacés on trouve surtout des fragments de pétiole de grandes feuilles composées, des feuilles ou folioles de petite taille et coriaces.

Quand les organes ont eu un certain degré de mollesse, ils sont plus ou moins repliés sur eux-mêmes ou fragmentés. Tous ces faits indiquent que ces débris de plantes ont été transportés à d'assez grandes distances, flottés même un certain temps, car quelques fragments de tiges ligneuses, de cycadées probablement, sont complètement recouverts de serpules. Si imparfaits que soient les fossiles végétaux des Baraques de Toul, une étude attentive nous a permis d'en obtenir quelques-uns susceptibles d'être rapportés à leur classe, famille; quelquefois même nous avons pu arriver à une détermination spécifique.

Les algues n'y sont pas représentées ; aux acotylédones cellulaires se rapporte une empreinte que ses caractères permettent d'attribuer aux hépatiques.

Au moment où ce mémoire a paru, un rhizome de fougère, une empreinte d'équisetacée qui paraît se rapprocher des *Phyllotheca*, si communs dans les dépôts de même âge en Russie, étaient les seuls restes des acotylédones vasculaires. Des empreintes très nettes de frondes de fougères sont venues depuis confirmer cette détermination. Les gymnospermes sont largement représentées par les deux classes des conifères et des cycadées. Des cycadées, on trouve des débris appartenant à la tige, aux frondes, aux écailles gemmaires, aux graines et à leurs supports ; le tout ordinairement très fragmenté ; cependant, nous avons pu arriver à des déterminaisons suffisantes, pour montrer que les cycadées ont joué ici le rôle important que toutes les recherches sur la végétation jurassique ont amené à constater. Elles étaient nombreuses et de formes variées. Des folioles détachées appartiennent à l'*Otozamites microphyllus*, Brong., peut-être aussi à l'*Otozamites Reglei*, Sap.. espèces bathoniennes, rattachant notre flore à celles qui ont été étudiées jusqu'ici ; quelques fragments de frondes indéterminables spécifiquement, mais paraissant avoir appartenu à des *Podozamites* et des *Riptozamites*, concourent aussi à ce rapprochement. En même temps, des formes non encore décrites, particulièrement un pétiole, une tige et deux graines ajoutent à nos connaissances relatives aux cycadées jurassiques. Les conifères n'ont pas laissé des traces moins nombreuses de leur existence et elles se rapportent à des types variés. Les araucariées si communes dans les dépôts jurassiques nous offrent des fragments de rameaux feuillés de *Pachyphyllum*, des graines, avec des fragments d'écailles de cône, probablement un morceau de bois et des débris d'inflorescence mâle. Les *Pachyphyllum* constatés en France dans le Lias et l'Oolithe moyenne, n'avaient point été rencontrés dans l'Oolithe inférieure de notre pays. Les graines des plantes de cette famille nous présentent deux formes qui n'ont encore été décrites ni l'une ni l'autre.

Les abiétinées nous ont laissé des débris permettant d'affirmer leur existence, de nous rendre aussi compte des formes qui les représentaient dans la forêt qui a fourni ces débris ; des feuilles, des écailles de cône, une graine et des fragments d'écorce appartiennent à cette famille. Il est assez difficile de dire à quel genre appartiennent les feuilles, si l'on fractionne les *Pinus* de Linné, comme on le fait généralement aujourd'hui ; l'une d'elles au moins, n'est pas sans analogie avec celles qui ont été décrites par Heer sous le nom de *Pinus Nordenskioldii;* l'empreinte d'une écaille de cône, vue par sa face interne, ne laisse pas de doute sur son attribution à une abiétinée, par sa forme, par des traces très nettes qui indiquent à sa base la présence de deux graines. Elle paraît appartenir à une espèce différente de celles qui ont été décrites jusqu'à présent, elle présente toutefois d'incontestables analogies avec les *Elatides ovalis* et *brandtiana* décrits par M. Heer et provenant des dépôts jurassiques de Sibérie. Comme eux, l'espèce lorraine paraît devoir être rattachée, non aux vrais *Pinus*, mais bien aux abiétinées dont les écailles du strobile sont dépourvues d'écusson. C'est dans la même section qu'il faut également chercher les analogues de la graine que nous avons trouvée aux Baraques. Par sa forme, sa taille, elle rappelle celle des *Picea* et des *Larix*.

Les taxodiées ont laissé peu de traces ; l'empreinte d'une écaille de strobile démontre l'existence des *Leptostrobus*, ou d'un genre très étroitement allié à celui-ci.

Les salisburiées sont représentées, et cela est d'autant plus intéressant que, rares dans le Jurassique français, ces végétaux y ont été signalés jusqu'ici seulement dans le Corallien. Une empreinte de feuille peut leur être attribuée avec certitude, et peut-être au genre *Czenakowskia*, signalé par M. Heer dans le Jurassique de Sibérie. Une graine ressemble entièrement à un organe semblable, également de Sibérie et rapporté avec doute, par M. Schmalhausen, au même genre. Quoi qu'il en soit de cette attribution, cette graine paraît appartenir certainement aux salisburiées, et sa présence simultanée en Sibérie et en France constitue un fait intéressant. L'empreinte d'un rameau, avec cicatrice laissée par la chute de la feuille, peut être rapportée aussi avec certitude au groupe des salisburiées.

Une empreinte de feuille rappelle les contours et la nervation des liliacées arborescentes, mais sans qu'il soit possible d'affirmer cette détermination.

Il n'en est pas de même d'une empreinte présentant un fruit, un fragment de tige et la base d'une feuille. Elle paraît devoir être rapportée aux naïadées, compris dans le sens le plus large, c'est-à-dire en y joignant les zostéracées. L'espèce fossile ne paraît avoir appartenu à aucun des genres vivant aujourd'hui. Cette florule a les plus grandes analogies avec celles qui ont été décrites pour l'Oolithe inférieure du nord de l'Europe et de la Sibérie, grâce à la présence des salisburiées et des abiétinées. Le mélange de ces conifères aux araucariées et aux cycadées semble indiquer que la terre d'où venaient ces débris se relevait rapidement pour constituer une région montagneuse élevée.

Dans cette hypothèse, la côte et les régions montagneuses inférieures auraient été peuplées de cycadées, d'araucariées, peut-être de salisburiées; ces dernières se seraient élevées plus haut; enfin on aurait rencontré les abiétinées, et peut-être le petit nombre des débris laissés par elles tiendrait plus à leur éloignement de la mer qu'à leur rareté absolue.

C'est, selon toute probabilité, du côté de l'est, dans les Vosges, ou leur prolongement septentrional, là où se trouvent les terrains les plus anciennement formés, qu'il faut chercher la terre accidentée, à roches riches en grains de silice qui nourrissait cette curieuse végétation.

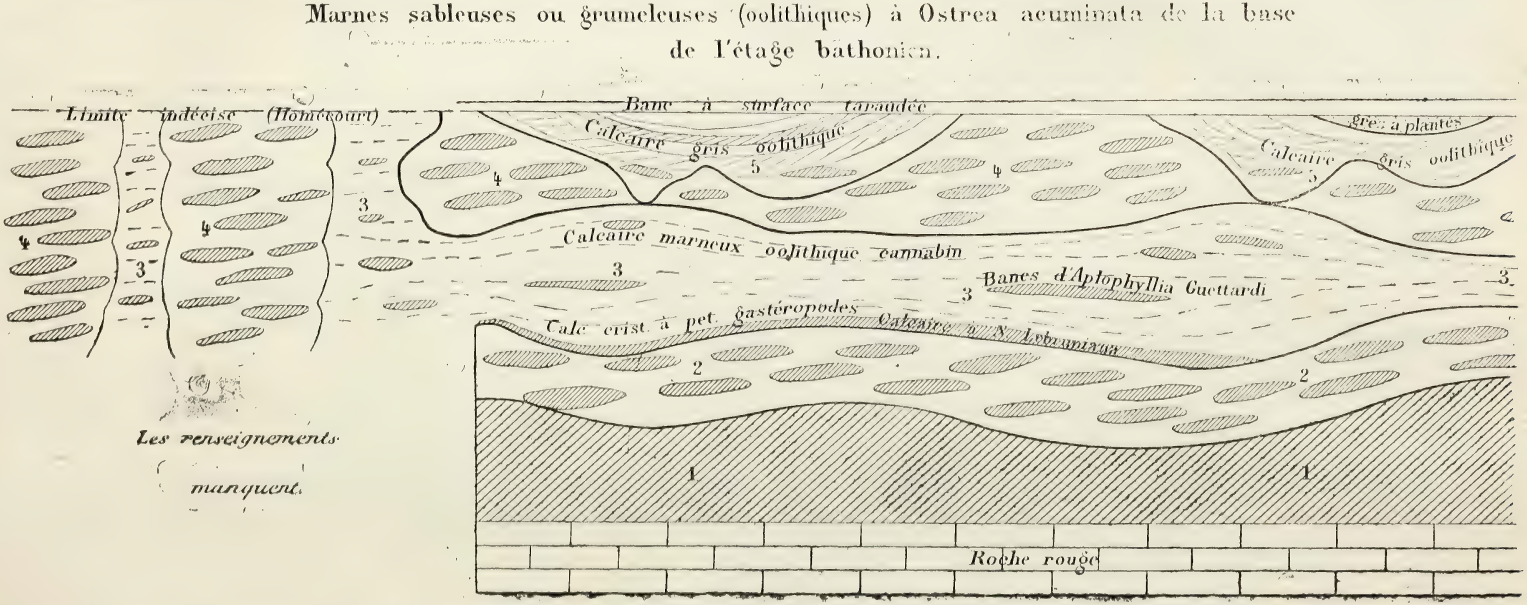
3° Les calcaires, marnes, calcaires marneux à oolithes cannabines du niveau de la *Phasianella striata* peuvent se développer aux dépens de deux masses de polypiers, et surtout de la masse supérieure, au point de la faire disparaître plus ou moins complètement. Ils atteignent alors une épaisseur considérable. Le type de cette variation se rencontre dans les fossés du fort de Sainte-Barbe, au-dessus de Pont-Saint-Vincent, que notre excellent ami M. le capitaine du génie Clinchard nous a permis d'étudier en détail, pendant la période de construction de ce fort. Le grand développement des marnes et calcaires marneux paraît ici avoir influé sur la faune qui est riche en bivalves, en *Amm. Humphriesianus* et en *Aplophyllia Guettardi.*

4° Les polypiers confondus en une masse unique peuvent se présenter surmontés de puissantes assises de calcaire bleu gréseux, de marne sableuse grise, avec nodules siliceux, dont la faune a un caractère assez ambigu. Les tranchées du chemin de fer de Valleroy à Briey, de Briey à Moyeuvre, près de Homécourt, nous offrent des exemples de cette variation importante. Sur une hauteur de 10 mètres environ, on rencontre des couches de calcaire sableux avec une ammonite écrasée, *A. Humphriesianus?* une grande espèce de nautile indéterminable, *Belemnites canaliculatus*, Schl., *Trigonia costata*, Ag., *T. signata,* Ag., *Avicula tegulata*, Goldf., *Pholadomya bucardium*, Ag., *Ph. nymphacea*, Ag., *Arcomya* indét., *Pinna* ind., *Terebratula perovalis*, Sow., qui d'après leur position stratigraphique font partie des *marnes de Longwy* de M. Terquem, c'est-à-dire de la base du Bathonien. On y rencontre en effet quelques rares échantillons d'*Ostrea acuminata* et de *Waldheimia ornithocephala.* Le passage d'un étage à l'autre se ferait ici sans surface taraudée, à moins de rechercher celle-ci à la partie supérieure des polypiers, ce que la nature du terrain ne nous a pas permis de faire.

Quoi qu'il en soit, c'est à Homécourt même, sur les bords de l'Ornain, que les polypiers confondus en une masse unique, se présentent avec une apparence qu'on ne leur voit nulle part ailleurs, de dykes massifs de 10 mètres de hauteur sur 20 mètres de large entre lesquels se développent les marnes et les calcaires noduleux avec polypiers rares, *Phasianella striata*, *Lucina Zietenii*, *Tereb. infrà-oolithica*, *Lima semicircularis*, *Ostrea subcrenata*. Ces masses de calcaires subcristallins, traversés de bandes de marnes, font saillie sous la forme de tours rocheuses résistantes, au milieu des marnes qui le sont moins. Il y a donc eu ici, pour des causes inconnues, formation synchronique des couches à polypiers et des couches à phasianelles, qui alternent partout ailleurs, et de plus il est possible de saisir sur le vif la disposition des récifs coralligènes, s'élevant en masses plus ou moins isolées au milieu de la mer jurassique.

Ces différents faciès, surtout 1 et 2, se relient souvent très brusquement par des passages latéraux au faciès normal. Une coupe faite aux environs de Nancy, de la carrière du Bâlin aux Baraques de Toul, sur une longueur de 1,500 mètres au plus, présente successivement le faciès normal, remplacé en certains points par le faciès n° 2 et enfin aux Baraques par n° 3. La colline de Malzéville, de l'Est à l'Ouest, présente la succession du faciès normal au faciès n° 3, et on peut dire qu'en règle générale l'importance des massifs de Polypiers diminue de l'Est à l'Ouest, de telle façon, qu'aux environs de Liverdun, au moment de disparaître sous le Bathonien, ils sont réduits au minimum et ne se sont guère développés que sous la forme de minces lentilles intercalées dans les marnes ou calcaires marneux. Le tableau qui suit est la représentation schématique des combinaisons de ces différents faciès.

TABLEAU SCHÉMATIQUE D'ASSEMBLAGE DES DIFFÉRENTS FACIES STRATIGRAPHIQUES DE LA ZONE DE L'*A. Humphriesianus.*


Marnes sableuses ou grumeleuses (oolithiques) à Ostrea acuminata de la base
de l'étage bathonien.
Limite indécise (Homécourt)
Banc à surface taraudée
Calcaire gris oolithique
Grès à plantes
Calcaire gris oolithique
Calcaire marneux oolithique cannabin
Bancs d'Aplophyllia Guettardi
Calc. crist. à pet. gastéropodes
Calcaire à N. Lebruniana
Les renseignements manquent.
Roche rouge
1
1
2
2
3
3
3
3
3
3
4
4
4
4
5
5

Les notations sont celles qui ont été adoptées dans le texte pour la série normale des polypiers de l'Oolithe inférieure (Page 91)..

IV

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le but de cette étude a été de faire ressortir, à l'aide des caractères stratigraphiques et paléontologiques, le rôle que joue le minerai de fer de Meurthe-et-Moselle, au milieu des formations du Lias supérieur et de l'Oolithe inférieure dont il dépend. Une analyse détaillée des couches de chacun de ces étages, suivis pas à pas, sur une longueur d'environ 120 kilomètres, de Villerupt, Hussigny, Longwy à Vandéléville, Favières, nous a permis d'en reconnaître les variations très étendues. Ces données nouvelles nous autorisent à formuler un certain nombre de conclusions relatives à chacun de ces étages, considérés, non plus au point de vue exclusif du minerai qu'ils contiennent, mais comme étages jurassiques tels qu'ils sont admis par la plupart des géologues.

Lias supérieur. Le Lias supérieur de Meurthe-et-Moselle commence par les schistes à *Posidonomya Bronni*, qui forment partout un niveau facile à reconnaître ; il se termine au-dessous de la couche de marne durcie à galets taraudés, à surface limite ravinée, décrite pour la première fois par M. Fabre, mais à une profondeur variable, suivant les lieux, de $0^{m}10$ à $1^{m}50$, aux environs de Nancy, de 8 à 10 mètres aux environs de Longwy et dans la Lorraine annexée, d'après les travaux les plus récents des géologues français et allemands.

Le passage du Lias supérieur à l'Oolithe inférieure se fait par substitution du minerai sableux ou marneux à galets, au minerai terreux ou grenu à nodules marneux.

La substitution de la faune de l'Oolithe inférieure à celle du Lias supérieur a lieu brusquement pour les gastéropodes, bryozoaires, échinides, polypiers, mais non pour tous les céphalopodes et lamellibranches dont quelques-uns au moins ont déjà paru dans le minerai liasien à *Trigonia navis.*

La marne durcie à galets, avec la surface ravinée limite est réduite à la proportion d'un accident géologique marquant la fin des sédiments ferrugineux exploitables de l'Oolithe inférieure.

Le Lias supérieur de Meurthe-et-Moselle, compris entre les limites que nous venons d'indiquer, peut se subdiviser en cinq zones qui sont de bas en haut :

1° Schistes à *Posidonomya Bronni* et *Ammonites Holandrei;* épaisseur variant de 5 à 10 mètres;

2° Marnes grises noirâtres, avec ellipsoïdes; *Amm. bifrons* très abondante vers la partie supérieure avec *A. raquinianus;* épaisseur 25 à 30 mètres ;

3° Marnes noires et grises jaunâtres, sableuses, micacées, gypseuses, avec ou sans nodules; *Amm. thoarcensis*, *Astarte Voltzii*, *Cerith. armatum*, formant avec *Lucina plana* un niveau; *Trochus subduplicatus* se trouvant dans toute l'épaisseur; 20 à 30 mètres;

4° Marnes sableuses micacées, avec nodules cloisonnés, sans nodules, marnes schisteuses, noirâtres, souvent ferrugineuses, avec *Amm. thoarcensis* et plus rarement *Bel. irregularis ;* 20 à 30 mètres d'épaisseur.

5° Minerai liasique ou marnes sableuses, gréseuses, minerai noduleux, grenu, terreux, passages latéraux du minerai aux marnes sableuses; *Trigonia navis*, *Gryphæa ferruginea;* épaisseur 6 à 10 mètres.

Trois faunes se sont succédé dans le Lias supérieur de Lorraine; dans la première, domine *A. bifrons*, qui apparaît dès la base des schistes à *Posidonomya* pour ne disparaître qu'au moment ou *A. thoarcensis* a déjà paru. Cette dernière espèce domine dans la seconde faune. La troisième, concentrée dans le minerai, est riche en ammonites du type *radians*, mais *A. thoarcensis* a disparu.

Les ammonites peuvent donc servir à caractériser chacune de nos zones du Lias supérieur, leur distribution verticale et horizontale atteint dans nos régions la plus grande uniformité.

Les gastéropodes n'y ont qu'un seul maximum, vers l'époque du *C. armatum* et de l'*A. Voltzii*, et encore les espèces sont-elles toutes de petite taille.

Les bivalves ont subi les mêmes influences qui ont amené le rapetissement des formes animales autres que les céphalopodes, dans les fonds alors très vaseux de la mer jurassique.

C'est à partir de l'époque où apparaît cette faune de l'*A. Voltzii*, que se montrent pour la première fois des bivalves qui franchissent les limites du Lias pour entrer dans l'Oolithe inférieure.

Ces bivalves deviennent abondants pendant la durée du dépôt du minerai de fer à *Trigonia navis.*

Ils vivent côte à côte avec des formes liasiques nombreuses d'ammonites des types *insignis* et *radians*. Au point de vue de l'ensemble de la faune, le Lias supérieur de nos régions est caractérisé par l'extrême rareté des brachiopodes, échinides, bryozoaires, polypiers, par la localisation des faunes les plus riches dans de minces couches, enfin par l'abondance des céphalopodes.

Le minerai de fer liasique résulte d'une simple modification des marnes sableuses normales de la partie supérieure de l'étage, par apport de sédiments ferrugineux. On peut suivre, du sud au nord, de l'est à l'ouest, tous les passages des marnes sableuses plus ou moins normales, c'est-à-dire de moins en moins teintées de rouge, jusqu'au minerai devenu exploitable par la substitution complète, par places, de la limonite grenue ou terreuse aux marnes sableuses.

Le minerai exploitable affecte dans son ensemble l'apparence de lentilles plus ou moins étendues, et épaisses, plus ou moins nombreuses, sur une même coupe verticale. Il n'occupe donc pas partout le même niveau paléontologique, mais paraît surtout se rencontrer pour le minerai liasique, vers les parties moyennes et supérieures de la zone de la *Trigonia navis*, qui est elle-même d'épaisseur variable.

Oolithe inférieure. L'Oolithe inférieure de Meurthe-et-Moselle commence par les couches de minerai sableux ou marno-calcaire à galets contenant, à défaut de *A. Murchisonæ* qui s'y rencontre rarement, sauf dans les environs de Nancy, une faunule de bivalves et de polypiers qui permet de le distinguer facilement du minerai liasique sous-jacent. Elle se termine aux environs de Nançy, soit par une couche de calcaire marneux durci et taraudé, soit par des marnes qui n'appartiennent plus à l'oolithe inférieure, en raison de l'apparition de l'*O. acuminata.* C'est au-dessus de ce calcaire ou de ces marnes que se trouve le plan de séparation idéal des deux étages. Aux environs de Briey, ces marnes sont remplacées par des calcaires sableux et des marnes sableuses très puissantes, qui contiennent à leur base une ammonite qui paraît être *A. Humphriesianus* avec *O. acuminata* et *Waldheimia ornithocephala.*

L'Oolithe inférieure de Meurthe-et-Moselle ainsi limitée, peut être subdivisée en trois zones, qui sont de bas en haut :

1° *Zone de l'A. Murchisonæ*, composée de la série suivante :

Minerai oolithique inférieur, se décomposant en *minerai sableux et calcaire* à *Ostrea calceola* et *Trigonia* v. *costata*, très développé dans le groupe de Longwy, Villerupt, moins bien représenté dans les environs de Nancy, où il est souvent peu distinct des marnes durcies à galets, couches à surface limite, ravinée, taraudée (toit du minerai, conglomérat de quelques géologues nancéiens), riches, de Champigneulles à Marbache en *Amm. Murchisonæ*, en gastéropodes, bivalves, échinides, plus calcaire et plus pauvre dans le groupe de Longwy.

Le minerai de fer de l'Oolithe inférieure comprenant le *minerai sableux et calcaire* et les *marnes durcies à galets* n'est guère utilisable dans les environs de Nancy; il n'en est pas de même dans le groupe de Longwy, Hussigny, Villerupt, où il atteint son maximum d'épaisseur.

Marnes sableuses ferrugineuses ou micacées, repère excellent dans le N.N.E. de la Lorraine, couche allant en diminuant d'épaisseur, du nord au sud, où elles disparaissent ou deviennent peu distinctes du minerai oolithique ; niveau des bryozoaires, polypiers, brachiopodes.

Marnes ferrugineuses durcies ou non, calcaire ferrugineux. Calcaires marneux avec ou sans galets, avec ou sans surface limite taraudée ; même faune que dans les marnes durcies à galets de la base de la zone, mais plus grande abondance de formes de trigonies, d'astartes, et prédominance de l'élément calcaire sur l'élément ferrugineux.

Les marnes sableuses et terreuses avec Cancellophycus scoparius terminent la zone de l'*A. Murchisonœ* et servent d'intermédiaires avec la suivante ; épaisseur totale 6 à 15 mètres.

2° *Zone de l'A. Sowerbyi.* Limites inférieures assez nettes, grâce à la couche à *Cancellophycus*, limites supérieures, moins nettes. *Calcaires plus ou moins compacts* scintillants, *calcaire marno-sableux* avec galets à enduits ferrugineux.

Fossiles les plus abondants : *Pecten personatus*, *P. texturatus*, *Gryphœa sublobata;* 6 à 10 mètres.

3° *Zone de l'A. Humphriesianus*, très variable dans sa partie supérieure, contient toujours à sa base plusieurs bancs de :

Roche rouge compacte, sableuse, souvent pétrie d'articles de pentacrines, qui conserve ses caractères d'un bout à l'autre du département, sauf vers Hussigny, Villerupt, où elle devient marno-sableuse ; faune uniforme, composée de grands Bivalves *Arca oblonga*, *Gervillia Zietenii.* Au-dessus de cette roche se développent le plus habituellement (série normale) les couches suivantes :

Calcaires gris oolithiques en bancs minces, à stratification transgressive ; *Pecten silenus* à la base, plus haut niveau de *Clypeus angustiporus; masse inférieure des polypiers* en plateaux, calcaires subcristallins et marnes rutilantes, isastrées et thamnastrées.

Calcaires taraudés, *marnes*, *calcaires cristallins* à pentacrines et petits gastéropodes, calcaire marneux oolithique *cannabin à Phasianella striata*, avec ou sans bancs minces de polypiers branchus du genre *Aplophyllia* accompagnés de rares polypiers en plateau. Faune très riche en gastéropodes, bivalves brachiopodes, échinides réguliers.

Masse supérieure des polypiers en plateaux, calcaire subcristallin à polypiers en plateau, vers la base quelques *Aplophyllia*, *Thamnastrea* et *Isastrea* particulièrement *J. Conybeari* à grands calyces.

Cette série se termine souvent par une puissante masse de calcaire marneux à oolithes irrégulières, à bancs ou stratification transgressive, avec petits gastéropodes roulés et radioles de *Cidaris Zschokkei*; épaisseur totale 40 à 60 mètres.

Ce faciès normal peut se modifier :

1° Par diminution d'épaisseur d'une ou de plusieurs des subdivisions 2, 3, 4, 5 du tableau, correspondant au développement exagéré d'une autre subdivision (couches à *Phasianella striata* se développant aux dépens des masses de polypiers).

2° Par disparition de certaines d'entre elles; dans ce cas il y a ordinairement passage latéral d'une subdivision à l'autre (masse supérieure des polypiers remplacée par le calcaire gris oolithique avec rares lentilles de polypiers);

3° Par suite du dépôt simultané en certains points (Homécourt) du calcaire à polypiers et des couches à *Phasianella striata*, partout ailleurs nettement superposées.

4° Par addition de dépôts marneux et sableux avec débris de plantes, Baraques de Toul, Frouard, Liverdun.

D'après ce qui précède, on voit que l'Oolithe inférieure du département de Meurthe-et-Moselle est loin d'avoir l'uniformité que nous avons constatée dans les dépôts du Lias supérieur.

Il y existe cependant des repères sûrs et d'un caractère pratique, en l'absence des ammonites caractéristiques des zones, qui se rencontrent assez rarement dans nos régions. Ce sont de bas en haut :

La couche de marne durcie à galets, à surface limite ravinée taraudée, qu'on ne peut confondre avec celles qui la suivent, en raison de ses relations avec le minerai liasique d'une part, d'autre part avec les marnes sableuses à bryozoaires.

La couche de marne sableuse ou terreuse avec bancs contenant *Cancellophycus scoparius*.

La roche rouge à *Gervillia Zietenii*.

Les calcaires compacts et marneux oolithiques cannabins à *Phasianella striata*.

Les premières couches à *Ostrea acuminata*.

Les conditions biologiques ont considérablement changé, dans le passage de la période liasique à la période oolithique inférieure.

De fréquentes oscillations, des courants puissants y ont occasionné des perturbations qui se traduisent par de nombreuses surfaces taraudées et ravinées, des marnes durcies avec galets, des grès siliceux avec débris de plantes, des alternances de dépôt de marnes et de roches durcies.

La roche rouge seule paraît correspondre à une période de calme ; elle sépare les temps agités de l'*A. Murchisonæ* et de l'*A. Sowerbyi*, des temps non moins agités pendant lesquels les récifs coralliens ont apparu dans nos mers.

C'est encore à des oscillations lentes qu'il faut attribuer l'arrivée dans nos bassins jurassiques des polypiers branchus et d'une faune vaseuse très riche, entre deux périodes de dépôts entièrement formés de polypiérites en plateaux.

On pourrait même admettre que la période oolithique inférieure a été dans nos régions signalée par cinq grandes oscillations, dont trois antérieures au dépôt de la roche rouge, deux postérieures.

La première oscillation daterait de la fin du dépôt du minerai de fer oolithique à *A. Murchisonæ;* elle aurait été signalée par le dépôt des marnes durcies à galets taraudés, à surface ravinée, découvertes par M. Fabre.

La deuxième daterait de la seconde série de marnes durcies avec ou sans galets du même horizon; elle se serait terminée par l'invasion des algues scopariennes.

La troisième daterait du dépôt des couches à *A. Sowerbyi.*

Ces deux dernières oscillations paraissent avoir été moins énergiques et moins générales que la précédente, car leur trace ne se suit pas aussi nettement dans le nord et le sud du département que dans sa partie moyenne.

Les quatrième et cinquième oscillations appartiendraient à la série corallienne du Bajocien supérieur.

A chacune d'elles correspondrait une des deux masses de polypiers; le temps de repos qui les sépare serait marqué par les calcaires, marnes, calcaire marneux à oolithes cannabines.

Les courants sous-marins se laissent aussi bien deviner que les oscillations sous-marines.

On peut distinguer à ce point de vue l'agitation sur place, qui a donné naissance à des galets de calcaire compact ou de marne durcie, suivant le fond de boue calcaire ou de vase, et les courants venus de loin, qui, seuls, peuvent expliquer les cailloux de lydienne, les grès siliceux avec plantes.

La disposition en lits minces à stratification transgressive des calcaires oolithiques, au-dessous et au-dessus des masses de polypiers, indique également de l'agitation dans le dépôt de ces formations.

Ces conditions d'instabilité des fonds expliquent suffisamment la répartition des animaux marins en surface et en hauteur, pendant la durée des dépôts oolithiques inférieurs.

La richesse de certaines stations (Marbache, Champigneulles) peut tenir à ces causes d'agitation sur place, dans des hauts fonds, où la faune de l'époque de *A. Murchisonæ* a pu s'épanouir complètement.

La répétition des mêmes causes plus tard, suffit pour faire comprendre le retour presque complet des mêmes formes jusque dans la zone de *A. Sowerbyi.*

CONCORDANCES DES ZONES DU LIAS SUPÉRIEUR ET DE L'OOLITHE INFÉRIEURE DE MEURTHE-ET-MOSELLE, DE LA LORRAINE ANNEXÉE ET DU LUXEMBOURG.

			MEURTHE-ET-MOSELLE M. HUSSON.	MEURTHE-ET-MOSELLE M. BRACONNIER.		MEURTHE-ET MOSELLE M. BLEICHER.	LORRAINE ANNEXÉE, LUXEMBOURG MM. TERQUEM, BRANCO.
FORMATION OOLITHIQUE	ÉTAGE INFÉRIEUR.	SÉRIE CORALLIENNE.	Calcaire subcompact supérieur Calcaire à Mélanies. Calcaire lumachelle. Calcaire à Entroques. Calcaire subcompact inférieur. Calcaire ferrugineux rouge.	Étage O. calcaires de Longwy, Briey, Mousson, Sion, 1re partie de l'oolithe inférieure.	Zone de *A. Humphriesianus.*	OOLITHE INFÉRIEURE Masse supérieure des polypiers et calcaire gris oolithique. Calcaire cannabins, marnes et calcaires à *Phasianella striata.* Masse inférieure des polypiers. Calcaire gris oolithique à *Clypeus angustiporus.* Calcaire ferrugineux (roche rouge.)	Calcaire à polypiers et calcaires marneux oolithiques. Roche rouge.
					Zone de *A. Sowerbyi.*	Calcaire sableux, marnes sableuses, marnes durcies à galets, ferrugineuses et fossilifères.	Calcaires et calcaires ferrugineux (Terquem) avec *A. Sowerbyi* et *Gryphea sublobata.*
		OOLITHE FERRUGINEUSE.	Calcaire gris.	Étage P. Argiles, sables et minerai de fer de Thil, Laxou; 4e partie des marnes suprà-liasiques.	Zone de l'A. *Murchisonæ.*	Marnes sableuses à *Cancellophycus*, calcaires et marnes durcies à galets, marnes sableuses, marnes durcies à galets, surfaces ravinées, minerai sableux, calcaire.	Marnes et grès avec *A. Murchisonæ* et *Pholadomya reticulata.* Zone du minerai rouge sableux et calcaire, grès hydrox. ool. de Terquem.
			Minerai de fer oolithique.			LIAS SUPÉRIEUR. Minerai terreux, grenu, marnes sableuses (zone de la *Trigonia navis* et *Gryphea ferruginea*).	Partie inférieure du minerai noir ou gris, mêmes fossiles, suprà-liasique (en p.) Terquem.
ÉTAGE SUPÉRIEUR DE LA FORMATION LIASIQUE.			Marne supérieure schisteuse et plus ou moins micacée.	Étage O. Argiles de Gorcy, Ludres et Vandeléville. 3e partie des marnes suprà-liasiques.		Marnes sableuses micacées à *Amm. thoarcensis.*	Argiles et marnes sableuses, pauvres en fossiles; zone de *A. torulosus*, ζ de Quenstedt; zone de *A. concavus*, Jacquot.
						Marnes noires et grises schisteuses avec *A. thoarcensis*, *Astarte Voltzii*, *C. armatum*, *Lucina plana.*	Mêmes fossiles, sauf *L. plana*, zone de *A. torulosus*, Oppel, de Quenstedt, commencement du dogger.
						Marnes grises noirâtres avec ellipsoïdes; à la base: *A. bifrons.*	Jura noir ε, Quenstedt.
			Schistes marno-calcaires bitumineux.			Marnes et schistes à *Posidonomya Bronni*, *Amm. Holandrei.*	Jura noir ε, Quenstedt.

Les stations à faune spéciale, riches en espèces, disparaissent pendant la période de dépôt de la roche rouge, sous l'influence de l'uniformité des fonds.

Les dépôts coralligènes de la fin des temps bajociens ont provoqué le développement d'une faune riche en échinides réguliers, tandis que les sédiments calcaires et marno-calcaires oolithiques, qui correspondent à l'intervalle de temps qui sépare leurs deux masses, sont caractérisés par une faune vaseuse. Au point de vue paléontologique, les caractères de l'Oolithe inférieure peuvent se résumer ainsi : Rareté des céphalopodes (ammonites et bélemnites).

Abondance des échinides réguliers dans la série corallienne.

Apparition des échinides irréguliers dès la base de la zone de *A. Murchisonæ*.

Abondance de formes de brachiopodes dans toute la série.

L'Oolithe inférieure présente donc à ce point de vue le contraste le plus parfait avec le Lias supérieur.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante

Note sur la paléontologie du **terrain carbonifère de la Haute-Alsace,**

Par MM. **Bleicher et Mieg.**

Dans une Note du 19 juin 1883, adressée à la Société géologique et publiée dans ses Bulletins (1), nous avons fait connaître différents gisements du terrain carbonifère marin en Haute-Alsace, et spécialement celui de la ferme de *Püttig*, situé au fond du vallon d'Oberburbach.

Comme conclusion à ce travail, nous faisions ressortir que ce gisement était inférieur au *Culm* ou Carbonifère à plantes, et que sa faune était différente de celle du premier gisement trouvé à Oberburbach, sur le chemin qui mène de ce village à Massevaux (Comptes rendus, 13 février 1882). Nous constations en outre que les mélaphyres étaient antérieurs au Carbonifère marin nouvellement découvert, et que les argilolithes des environs d'Oberburbach étaient plus récents. Les recherches faites depuis dans le vallon d'Oberburbach et les vallons adjacents, ont amené la découverte de trois gisements nouveaux, et ont complété nos connaissances sur la faune et la flore de ce terrain en Alsace, par la mise au jour d'échantillons plus complets et plus déterminables que ceux qui ont servi à nos premiers travaux.

---

(1) 3ᵉ série, t. X, p. 504.

Deux de ces gisements se trouvent sur le chemin creux qui, de l'église, descend au N.-E. vers le ruisseau qui coule au fond du ravin. Le troisième est situé sur le chemin du Rossberg (Club alpin), à 300 mètres environ du col du Hundsrück, c'est-à-dire à 2 kilomètres au N.-E. du précédent. Ils nous ont donné un nombre de fossiles suffisant pour reconnaître la grande extension du carbonifère marin dans les environs d'Oberburbach.

Le nombre des gisements fossilifères de ce terrain est donc actuellement porté à six, en comptant celui de la grotte du fond du vallon d'Oberburbach, dont nous avons fait mention dans la note citée plus haut. Ils sont échelonnés sur toute la partie haute du vallon et sur les vallons latéraux jusqu'au col du Hundsrück, mais les deux premiers découverts, c'est-à-dire ceux du chemin de Massevaux et de la ferme Püttig sont les plus remarquables, en raison de l'abondance et du bon état de conservation des échantillons paléontologiques.

On en jugera par les listes de fossiles que nous donnons plus loin et qui sont dues à l'obligeance de M. L.-G. de Koninck, de Liège, qui a bien voulu revoir nos échantillons et nous prêter son concours pour leur détermination. Nous devons aussi exprimer ici notre reconnaissance à M. Grand'Eury qui a examiné nos empreintes végétales et nous en a promis la détermination exacte.

Gisement du chemin de Massevaux. — Ce gisement décrit par l'un de nous (Comptes rendus, 13 février 1882), comprend des schistes fossilifères jaunâtres, très fendillés et détritiques, qui se continuent sur environ 150 mètres, à partir des dernières maisons du village et passent plus haut à une grauwacke grise métamorphique qui n'affleure que sur quelques mètres de longueur. C'est dans cette roche surtout que les fossiles sont abondants. Les schistes jaunâtres fendillés qui la surmontent en paraissent privés. Cet ensemble est recouvert de grauwackes détritiques, d'argilophyres, enfin de porphyre rouge semblable extérieurement à celui du Rothüttel, qui surmonte le gisement de la ferme Puttig.

Les fossiles dont nous donnons ici la liste proviennent tous de la grauwacke grise métamorphique.

Ce sont :

Goniatites sphæricus, Mart.
Straparollus Dionysii, D. de Mont.
Tychonia Omaliana, de Kon.
Macrochilina Newberrgi ?, Stevens.
M. voisine de *ventricosa*, de Kon.

Worthenia, voisine de *Waageni*, de Kon.
Platyschisma glabrata, de Kon.
Ptychomphalus sulcifer, de Kon.
— voisin de *variatus*, de Kon.
— voisin de *glans*, de Kon.
Baylea spirata, de Kon.
Phanerotinus nudus, Sow.
Loxonema, voisin de *priscum?*, Goldf.
Murchisonia amæna? de Kon,
Naticopsis planispira, Phill.
— *Sturii*, de Kon.
Entalis ingens?, de Kon.
— *acumen?*, de Kon.
Chonetes papilionacea, Phill.
— voisin de *Dalmaniana*, de Kon.
Atrypa, sp.
Spirifer lineatus, Mart.
— *glaber*, Mart.
— sp.
Orthis resupinata, Mart.
Productus cora, d'Orb.
— *scabriculus*, Sow.
— *semireticulatus*, Mart.
Orthotetes crenistria, Phil.

A ces fossiles déterminés par M. L.-G. de Koninck, il convient d'ajouter les bivalves lamellibranches suivants que nous avons pu reconnaître parmi les échantillons de ce gisement :

Pecten variabilis, M'Coy.
Aviculopecten, nov. espc.
Conocardium alæforme, Sow.
Isocardia (*Edmondia*) *unioniformis?*, de Kon.
Nucula, voisine de *Palmæ*, Sow.
Aviculopecten variabilis, M'Coy.
— voisin de *spinulosus*, M'Coy.
— *lunulatus?*, de Kon.
— *hemisphæricus?*, de Kon.

Un certain nombre d'échantillons enfin se rapportent aux genres *Paleoarca*, *Pterinea*, *Cardiomorpha*, *Mytilus*. De plus, cette grauwacke est riche en articles d'encrines, en radioles d'*Archæocidaris*, en foraminifères du genre *Endothyra*, en écailles incomplètes, rayons et vertèbres de poissons ganoïdes paléoniscidés. Les polypiers y sont à peine représentés, ainsi que les bryozoaires.

Quant aux végétaux, dont les débris sont épars dans cette roche, ils paraissent appartenir aux fougères du genre *Paleopteris* ou *Triphyllopteris*, et aux lycopodiacées lépidodendrées, chacune de ces familles n'étant représentée que par une seule espèce.

Il convient enfin de relier à cette grauwacke, les schistes fossilifères jaunâtres qui affleurent au-dessous d'elle, en face des dernières maisons d'Oberburbach, car nous avons pu y constater : *Productus cora*, d'Orb., *Chonetes papilionacea*, Phill., *Loxonema* indét., articles d'encrines, etc...

Gisement de la ferme Püttig. — Ce gisement a été décrit dans notre Note du 19 juin 1882 du Bulletin, nous renvoyons donc le lecteur à la coupe qui l'accompagne et qui montre une série de couches carbonifères marines, allant du mélaphyre du fond du ravin, au porphyre rouge du sommet de Rothüttel. De nouvelles recherches nous permettent d'y ajouter les remarques suivantes :

Les schistes argileux noduleux (n° 13 de la coupe), à fossiles marins et à plantes peuvent se subdiviser en une zone inférieure où dominent les articles d'encrine et un petit *Chonetes*, *Ch. tuberculata?* M'Coy, une zone moyenne très fosssilifère, à *Productus giganteus* et autres, lamellibranches, plantes, une zone supérieure à petits fossiles marins, gastéropodes, lamellibranches, avec nombreuses pinnules de Paléoptéris, débris de Lépidodendrés; au-dessus enfin se trouve une zone peu fossilifère.

Les schistes siliceux ferrugineux n° 10, passent en certains points à une grauwacke grise, moins métamorphique que celle du gisement de la route de Massevaux, et contiennent une faune extrêmement riche et variée, de brachiopodes et de lamellibranches. C'est là seulement que les *Phillipsia* sont assez bien conservés pour être déterminables. Il en est de même des bryozoaires et des polypiers.

Les couches 4 à 9, grauwacke métamorphique, avec argilophyre à la base, sont absolument stériles. Enfin 1 à 3, argilolithes et grès à plantes, ont conservé le caractère mixte que nous avons constaté dès la base de la série, mais les fossiles marins y deviennent rares, tandis que les végétaux prédominent. Ils paraissent d'ailleurs appartenir aux mêmes horizons paléontologiques que les couches plus anciennes.

Nous donnons ici la liste des principales espèces recueillies dans les schistes fossilifères n° 13, d'après les déterminations de M. L. de Koninck :

Cythere (*Cypridina*) *inornata?* M'Coy.
Nautilus sulcatus, Sow.
Euomphalus pentagonalis ?, Phill.
Bucania textilis, de Kon.
Naticopsis elegans, de Kon.
Macrochilina, vois. de *monodontiformis*, de Kon.
Raphistoma junior, de Kon.
Chonetes tuberculata ? M'Coy.

Productus giganteus, Mart.
— *giganteus*, Mart. var., *hemisphœricus*.
— *cora*, d'Orb.
— *fimbriatus*, Sow.
— *undatus*, Defrance.
— voisin de *rugatus*, Phill.
— *semireticulatus*, Mart. var. *Martini*.
Orthotetes crenistria, Phill.
Spirifer duplicicosta, Phill.
— *bisulcata*, Sow., passage au *trigonalis*.
Rhynchonella pugnus, Mart.
Aviculopecten semicircularis, M'Coy.
— voisine de *dissimilis*, M'Coy.
— *Sowerbyi*, M'Coy.
— *tumidus?* de Kon.
— voisine de *spinulosus*, M'Coy.
— *knockoniensis?*, M'Coy.
— *rugulosus?*, M'Coy.
— nov. sp.
Schizodus nuculoïdes?, de Kon.
Palearca squamosa?, de Kon.
— vois. de *costellata*, M'Coy.
Cardiomorpha, nov. sp.
— *sulcata*, de Kon.
Tellinomya, nov. sp.
Edmondia, nov. sp.
Mytilus ou *Modiola*, voisine de *M. ungaloba*, M'Coy.
Monticulipora tumida, de Kon.

Les pinnules de Paléoptéris et les débris de Lépidodendrées y sont plus abondants que dans le gisement précédemment étudié du chemin d'Oberburbach à Massevaux.

Outre la plupart des fossiles de cette liste, la couche n° 10 nous a donné des échantillons parfaitement déterminables de *Phillipsia gemmulifera*, Phill., *Orthis resupinata*, Mart., *Orthoceras* voisin de *neglectum*, de Kon., des Bryozoaires des genres *Monticulipora*, *Fenestella*, des tiges et un fragment de calice d'encrinite, des polypiers déterminables des genres *Zaphreutis*, *Axophyllum*, des bivalves et univalves nouveaux pour notre Carbonifère marin d'Alsace.

Au-dessus de cette couche n° 10, on ne rencontre plus guère, dans les schistes à plantes et les argilophyres, que *Spirifer duplicicosta*, Phill. et *Chonetes tuberculata?* M'Coy, qui sont les espèces dont la durée paraît avoir été la plus longue dans notre bassin carbonifère, puisqu'on les rencontre dès la base de la série de la ferme Püttig.

Il résulte de ces remarques, qu'ici comme dans le gisement du chemin de Massevaux, la division de la série carbonifère marine en zones caractérisées par des fossiles spéciaux est impossible, mais que la série de la ferme Püttig se caractérise par ses formes rabougries, même pour les grandes espèces, comme le *Productus giganteus*, dont la variété hémisphérique, aplatie, *P. hemisphæricus*, Sow., est dominante.

Les quatre autres gisements des environs d'Oberburbach nous ont donné les renseignements paléontologiques suivants :

Le gisement de la grotte du haut du vallon d'Oberburbach ne comprend que des schistes complètement métamorphisés et transformés en hornstein. A côté de débris indéterminables de polypiers, il est possible d'y reconnaître *Chonetes papilionacea*, Phill., qui met ce gisement sur le même niveau que la grauwacke et les schistes du chemin de Massevaux.

Des deux gisements du chemin creux qui mène de l'église d'Oberburbach au fond du ravin, un seul, le supérieur, situé en face d'une source qui émerge vers le milieu de la pente, contient dans une grauwacke grise peu métamorphique des fossiles déterminables. Ce sont : *Chonetes papilionacea*, Phill., *Productus cora*, d'Orb., qui le font rapporter au niveau de la grauwacke et des schistes du chemin de Massevaux.

Le second, inférieur au premier, et immédiatement superposé au mélaphyre qui affleure au fond du ravin, nous montre une roche grise verdâtre très dure, riche en calcaire, qui par places, contient de petits gastéropodes.

Elle a toutes les apparences d'une grauwacke métamorphique et affleure dans une fouille ou petite carrière que de récents travaux en vue de construire la maison d'école d'Oberburbach, ont fait ouvrir à gauche du chemin, à l'entrée du pont jeté sur le ruisseau.

Il est séparé du précédent par une puissante masse de schistes plus ou moins complètement silicifiés, dans lesquels il nous a été impossible de découvrir aucun fossile.

Quoique les gastéropodes contenus dans cette roche soient peu déterminables, il est utile d'en faire mention, car ce sont les fossiles marins les plus anciens de la série carbonifère marine, puisqu'ils se trouvent bien au-dessous des grauwackes à *Chonetes papilionacea*, qui sur le chemin de Massevaux ne se rencontre que dans les schistes inférieurs à la grauwacke grise métamorphique. La coupe de ce chemin creux est encore instructive à un autre point de vue ; au-dessus de ces deux horizons fossilifères dont nous venons de parler, on voit affleurer des grauwackes schisteuses fortement redressées, laminées, qui ne contiennent plus que des débris végétaux de fougères et de lépidodendrées.

Elle nous donne la confirmation de ce fait que la coupe de la ferme Püttig nous avait déjà fait entrevoir, à savoir que les formations carbonifères à plantes ont peu à peu remplacé les formations mixtes, que la faune marine a été peu à peu éliminée par l'envahissement des dépôts terrestres.

Le gisement situé sur le côté gauche du chemin que le club alpin a fait pratiquer pour aller d'Oberburbach au sommet du Rossberg, à environ 300 mètres du col, n'est pas moins intéressant.

Les fossiles qu'on y rencontre dans une grauwacke schisteuse qui paraît redressée et écrasée sous la masse du porphyre de Rothüttel, sont les suivants : *Productus giganteus*, Mart., *Raphistoma junior*, de Kon., *Cardiomorpha*, indét.

Il est donc permis de le rattacher au gisement de la ferme Püttig, dont il est séparé par toute l'épaisseur de la masse montagneuse qui porte à son sommet la calotte de porphyre rouge du Rothüttel, en faisant remarquer cependant qu'ici les grauwackes schisteuses fossilifères sont accompagnées de bancs de conglomérats, ou plutôt de poudingues à éléments quartzeux et granitiques. Cette roche qui apparaît pour la première fois dans le Carbonifère marin, mérite une mention spéciale. Sa présence ici montre combien les conditions dans lesquelles se sont formés les dépôts marins en Haute-Alsace, ont varié d'un point à un autre, à de très courtes distances.

Grâce à l'abondance des fossiles dans les deux gisements du chemin d'Oberburbach à Massevaux et de la ferme Püttig, grâce surtout à leur détermination exacte par M. L.-G. de Koninck, il est actuellement possible de les comparer l'un à l'autre au point de vue paléontologique, et de tirer de cette comparaison quelques conséquences importantes au point de vue de l'étude de ce terrain nouvellement découvert en Haute-Alsace.

Les deux gisements ne renferment, outre *Productus semireticulatus*, que peu de fossiles communs, mais la plupart des espèces, quoique différentes d'un gisement à l'autre, appartiennent à l'horizon de Visé.

Le *Chonetes tuberculata*?, M'Coy, qui paraît caractériser de bas en haut toute la série de Püttig, manque complètement dans la grauwacke et les schistes du chemin de Massevaux. Ici, par contre, les lamellibranches sont peu nombreux, mais on y rencontre le genre *Conocardium*, qui appartient à un horizon paléontologique inférieur à celui de Visé. Par contre le *Phillipsia gemmulifera*, qui se trouve déjà dans les couches de Tournay, bien inférieures à celles de Visé, existe dans la partie moyenne de la série des couches de la ferme Püttig.

Il est difficile, dans ces conditions, de ne pas paralléliser à peu près ces deux gisements, en admettant qu'à de courtes distances les fonds marins différaient alors beaucoup, d'où la prédominance dans chacun des deux gisements de certaines espèces, au milieu d'un fonds commun de brachiopodes et spécialement de *Productus.*

Tous ces gisements carbonifères marins appartiendraient dès lors aux couches les plus élevées de ce terrain, mais peut-être y trouve-t-on avec la faune de Visé, un certain nombre de représentants de celles de Tournay, de Vaulsort, de Namur. Les conditions biologiques ont pu être telles en Alsace, que les faunes qui, ailleurs, se présentent séparées en horizons superposés, se trouvent ici réunies dans les mêmes couches. Ce caractère particulier de notre Carbonifère marin tient peut-être au voisinage d'une terre accidentée, couverte d'un maigre tapis végétal de fougères et de lépidodendrées, qui isolait notre bassin carbonifère de ceux plus étendus de la Belgique, et contribuait à son comblement par des dépôts détritiques puissants aidés de mouvements lents ?

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur le **Dévonien supérieur** *et le* **Carbonifère** *de l'***Hérault**,

par M. **von Kœnen**.

L'année passée, lors d'un voyage dans le midi de la France, j'ai été fortement contrarié par le mauvais temps qu'il faisait durant la plus grande partie du mois de septembre, de manière que je n'ai pu voir qu'une partie de ce que je m'étais proposé.

A Montpellier, M. de Rouville voulut bien me montrer les nombreux fossiles qu'il avait recueillis dans l'Hérault et m'engager à publier les quelques observations que j'avais à lui faire sous le rapport des comparaisons de ces faunes avec celles de l'Allemagne septentrionale.

C'étaient surtout trois gisements différents :

1° Des calcaires noirâtres trouvés au sud-est de Vailhan et au nord de Neffiès (que M. Chantre me montra, du reste, aussi au Musée de Lyon). Ces calcaires ressemblent complètement au calcaire à Goniatites (partie inférieure du Dévonien supérieur) de Bicken près Herbonn (Nassau), Braunau-Wildungen (Waldeck) et Altenau (Hartz) et contiennent comme ceux-là :

Goniatites intumescens, Beyr., *Cardiola* cf. *costulata*, Munst., *Orthoceras* cf. *subflexuosum*, Sandb., *Avicula obrotundata,* Sandb., *Cardiola retrostriata*, v. Buch., *A. lævis*, A. Rœmer ?.

Il faudra donc les reporter également à la partie inférieure du Dévonien supérieur.

2° De nombreux goniatites, orthoceras, bivalves et brachiopodes, conservés en moules de pyrite plus ou moins transformée en hydroxyde de fer, trouvés dans des schistes foncés à La Serre, près Cabrières (Hérault), fossiles mentionnés à plusieurs reprises dans le *Bulletin de la Société géologique de France.*

J'ai pu déterminer les espèces suivantes :

Goniatites simplex, v. Buch.
— *subpartitus,* Munst.
— *Verneuilli,* Munst.
— *curvispina,* Sandb.
— *sacculus,* Sandb.
— *undulatus,* Sandb.
— *planidorsatus,* Munst.

Orthoceras ellipticum, Munst.
— sp.
Phragmoceras sp.
Posidonia (?) venusta, Munst.
Cardiola retrostriata, v. Buch.
— *duplicata,* Munst.
Orthis sp.

C'est donc la faune des couches à clyménies, hormis les clyménies elles-mêmes, c'est-à-dire exactement la faune des schistes de Nehden, près Brilon, que M. Kayser a considérés, à juste titre comme la zone inférieure de la partie supérieure du Dévonien supérieur.

Il convient d'ajouter que les fossiles de La Serre ressemblent à ceux de Nehden, tant par leur conservation que par leur grandeur, etc. tellement, qu'il n'y a pas moyen de les distinguer.

Il n'y a donc pas de doute sur l'âge des schistes de La Serre.

3° Marbre griotte : M. de Rouville avait trouvé dans un calcaire schisteux rougeâtre à Tourière, à l'ouest de Cabrières (par Clermont-l'Hérault) un échantillon assez beau et un fragment de tour usé d'un céphalopode, que je ne savais point placer de suite. M. de Rouville eut l'obligeance de me donner le fragment, que plus tard, arrivé chez moi, je crus pouvoir rapporter à *Clymenia intermedia,* Munst., de manière que le marbre griotte aurait été le Dévonien le plus supérieur (1). Cependant, après avoir étudié de près le bel ouvrage de M. Barrois « sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie », j'ai changé d'avis et j'ai vu que le fragment en question pouvait être à plus juste titre, rapporté au *Goniatites Henslowi,* Sow., espèce figurée et décrite en bons échantillons par M. Barrois. C'est donc bien au calcaire carbonifère, ainsi que M. Barrois l'a montré, qu'appartient aussi le marbre griotte de l'Hérault.

Il y reste donc encore à découvrir les couches à clyménies.

---

(1) C'est là ce que j'ai dit dans une note insérée par moi dans le *Neues Jahrbuch* 1883, I, p. 171.

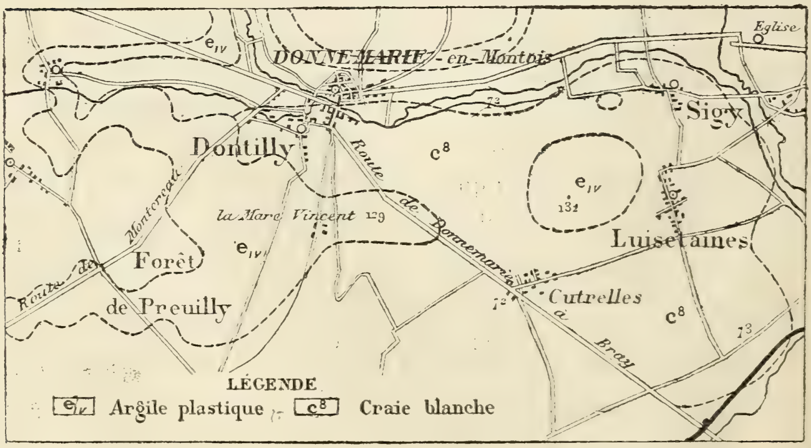
Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

*Sur un lambeau de l'***Argile plastique** *des environs de* **Provins,**

par M. l'abbé **G. Poirier.**

Il existe, à la partie supérieure et sur les flancs d'une protubérance crayeuse portant la cote 132, et dominant les villages de Sigy et de Luisetaines (canton de Donnemarie-en-Montois), une formation assez puissante de sables et d'argiles, à l'état de lambeau tout à fait isolé. Or cet îlot, d'ailleurs remarquable, n'est pas signalé sur la feuille de Provins, non plus que sur la carte géologique de Seine-et-Marne, par M. de Sénarmont. Le sol est jonché sur les pentes de petits blocs de grès ferrugineux, et même on rencontre, vers l'ouest, quelques poudingues épars, qui semblent relier insensiblement les sables de Sigy aux galets du Ralloy (route de Donnemarie à Bray), ainsi qu'aux sables de la forêt de Preuilly. Il n'était pas sans intérêt, selon nous, de signaler à la Société ce témoin oublié de l'ancienne extension du bassin tertiaire.

J'ajouterai, pour ne pas rester incomplet, que j'ai observé, au pied du versant nord, un autre petit lambeau de sable plus ferrugineux encore que les premiers, avec lits intercalés de silex noirs roulés. Ce dernier lambeau m'a paru distinct du lambeau supérieur. Je n'oserais pas cependant l'affirmer. Il m'a été impossible jusqu'à présent de les relier ensemble, à cause des bois qui cachent une grande partie du sol.


Eglise
DONNEMARIE-en-Montois
Sigy
Dontilly
Route de Donnemarie à Bray
Route de Montereau
la Mare Vincent
129
132
Luisetaines
Cutrelles
Forêt de Preuilly
e_{IV}
c^8
LÉGENDE
e_{IV} Argile plastique
c^8 Craie blanche

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Note sur deux faits nouveaux de la **géologie du Briançonnais** (Hautes-Alpes),

par M. **Ch. Lory.**

Une tournée que j'ai faite dans le Briançonnais, au mois de septembre dernier, m'a donné l'occasion de constater, aux environs de Guillestre, d'après des échantillons qui m'ont été communiqués par M. de Lavalette, deux faits nouveaux et importants pour la géologie de cette partie des Alpes françaises.

Le premier consiste en un affleurement de roche porphyrique massive, sous-jacente aux grès (dits *quartzites*) du *Trias*, dans la gorge du Guil, entre Guillestre et la Maison-du-Roi (1). Ce fait, sans analogue jusqu'ici dans les Alpes françaises, rappelle le gisement, non moins exceptionnel, du porphyre de la Windgelle, dans les Alpes suisses, que j'avais eu l'avantage d'étudier un mois auparavant, dans l'excursion dirigée par mon éminent confrère de Zurich, M. Heim, à la suite de la réunion de la Société helvétique à Zurich. La roche de Guillestre me paraît présenter des caractères pétrographiques un peu différents de ceux du porphyre de la Windgelle, mais les conditions de gisement me paraissent être les mêmes. Bien que cette roche massive apparaisse comme formant le noyau d'un pli anticlinal des couches triasiques et jurassiques, je ne pense pas qu'il y ait lieu de lui attribuer aucune action soulevante; je la considère comme antérieure aux grès triasiques, qui en ont empâté des débris roulés dans leurs couches inférieures ; et je suis disposé à la rapporter à l'époque *permienne*, qui ne paraît être représentée, dans cette région, par aucune formation sédimentaire bien caractérisée.

Le porphyre massif, accompagné de quelques roches bréchiformes ou altérées, forme, en dessous de la partie la plus élevée de la route, le petit gradin de Montgovi et l'encaissement abrupt du Guil, sur plus de 100 mètres de haut et près d'un kilomètre de long; mais il n'est abordable que dans ses parties supérieures.

Le deuxième fait nouveau que présente la même coupe suivant la route, entre Guillestre et la Maison-du-Roi, est relatif à la partie supérieure de l'énorme série de calcaires compacts superposés au *Trias* et que, jusqu'ici, faute de documents paléontologiques, j'avais dû désigner en bloc sous le nom de *Calcaires du Briançonnais.*

---

(1) Voir *Carte et coupes géologiques du Briançonnais, Bull.*, 2^{e} série, t. XX, pl. III et IV.

Ces calcaires, comme la Société a pu le constater dans sa réunion extraordinaire de 1861, se lient par une continuité incontestable avec les calcaires compacts du massif des Encombres, en Maurienne, renfermant des ammonites du Lias moyen et du Lias inférieur, et reposant directement, dans les conditions normales, sur les couches à *Avicula contorta.*

Depuis Saint-Michel-de-Maurienne jusqu'au col du Galibier, et de là jusqu'à Briançon, on suit ces calcaires, superposés au *Trias*, comme celui-ci l'est au terrain *houiller*. Il était donc naturel de les rapporter au *Lias*, et, dans l'étendue que je viens d'indiquer, cette conclusion ne me paraît pas devoir être modifiée.

Mais à partir du parallèle de Briançon, l'épaisseur de ces calcaires paraît augmenter beaucoup. On voit se développer, dans leur partie supérieure, des amas plus ou moins épais de conglomérats grossiers, à éléments hétérogènes, attestant des conditions géogéniques différentes et une origine plus récente, puisqu'ils sont formés, en majeure partie, de fragments roulés des calcaires sous-jacents. C'est ce que l'on voit dans la partie supérieure du pic de Prorel, à l'ouest de Briançon ; et même, en faisant ressortir ces caractères (1), je n'avais pas été éloigné de considérer ces conglomérats, et par conséquent les couches sur-jacentes, comme un faciès littoral du terrain nummulitique, très développé non loin de là, dans la Vallouise. Cependant, l'absence fréquente de ces conglomérats, la concordance et l'analogie extrême des calcaires sus-jacents avec ceux de dessous, enfin l'absence de nummulites et de tout autre document paléontologique décisif ne permettaient guère de s'arrêter à cette idée, et dans ma *Carte géologique du Briançonnais* (1863), je ne pouvais que comprendre tout cet ensemble de calcaires en un seul grand groupe provisoire, dont la majeure partie, du moins, paraissait certainement se rapporter au *Lias.*

Dans la partie supérieure de cet ensemble, on trouve, à Guillestre, un calcaire rouge, exploité comme pierre de taille et comme marbre, et dont les carrières se sont multipliées et ont acquis, dans ces dernières années, un grand développement. Ce calcaire rouge est souvent rempli d'ammonites, mais tellement écrasées et déformées qu'elles ne comportent aucune détermination certaine. Depuis longtemps, j'avais signalé l'intérêt qu'il y aurait à rencontrer dans cette roche des fossiles mieux caractérisés. Il y a quelques années, M. de Lavalette me communiqua deux ammonites, les seules qu'il eût pu se procurer semblant déterminables : l'une d'elles était un *Perisphinctes* insuffisamment caractérisé; l'autre ressemblait à l'*Ammonites transversarius,* et je la montrai à M. Douvillé, qui était disposé à la considérer comme appartenant à cette espèce ; d'autres paléontologistes, entre autres M. de Loriol, ne partageaient pas cette opinion et se maintenaient dans une réserve absolue. Mais j'ai trouvé à Guillestre, chez M. de Lavalette, des fossiles plus facilement déterminables, *Belemnites hastatus*, Bl., *B. latesulcatus*, Voltz., *Aptychus lævis latus*, qui ne pouvaient laisser aucun doute sur le caractère *oxfordien* de cette assise.

---

(1) *Descript. géolog. du Dauphiné,* § 275.

Le calcaire de Guillestre est recouvert par une série plus ou moins épaisse d'autres couches calcaires (au moins 40 mètres, et ailleurs plusieurs centaines de mètres d'épaisseur), sur lesquelles repose, en discordance bien sensible, le système très épais des schistes et grès nummulitiques. On suit à peu près la limite des deux formations, sur la route de Guillestre à Vars. Au S.-E. de ce dernier village, le calcaire rouge, plongeant toujours à l'O., vient passer dans le vallon Laugier (*Carte de l'État-Major*, feuille de Gap), où j'ai trouvé encore, en place, dans ce même calcaire, le *Belemnites hastatus.* Un peu plus au nord, entre Vars et Escreins, la même couche rouge passe tout près du sommet de la Serre ou Grande-Baume (cote 2458 de la Carte) ; on voit en dessous une cinquantaine de mètres de calcaires noirs alternant avec des poudingues grossiers, dont les cailloux sont, pour la plupart, calcaires, *liasiques*, mais aussi en partie gréseux, *triasiques*. Sous ces conglomérats, il y a de minces couches de marnes feuilletées, charbonneuses, dans lesquelles on a fait des recherches de combustibles ; une de ces couches, épaisse de $0^{m}56$, est pétrie de fossiles indéterminables, surtout de gastropodes turriculés, ressemblant à des cérithes. Le tout repose sur un énorme escarpement de calcaires compacts homogènes, du type ordinaire des *Calcaires du Briançonnais.*

Sur le chemin d'Escreins à Guillestre, on rencontre un énorme développement de ces poudingues à éléments principalement *liasiques* et en partie *triasiques*, ou même plus anciens. Ils marquent évidemment une *discontinuité* entre deux grands étages calcaires, l'un superposé directement au *Trias* et que je persiste à considérer comme *liasique*, l'autre comprenant le calcaire rouge de Guillestre et caractérisé maintenant comme *oxfordien.* L'ensemble de ces calcaires constitue tout l'énorme massif (3370 m. d'alt.) compris entre la vallée nummulitique de Vars et la combe triasique de Ceillac : l'étroite et profonde combe d'Escreins résulte de la rupture des mêmes calcaires suivant un pli anticlinal. Ces mêmes calcaires continuent, vers le S.-E., à travers la haute vallée de l'Ubaye, entre le fort de Tournoux et Maurin.

La zone de poudingues, avec ses petites couches charbonneuses et leurs fossiles de caractère littoral (peut-être même d'eau saumâtre), ne serait-elle pas un représentant rudimentaire et littoral des dépôts *bajociens* et *bathoniens* dont l'existence est toujours si problématique dans les chaînes *alpines* du Dauphiné et de la Savoie, tandis qu'elle est bien nette dans la région *subalpine*, aux environs de Gap, de Digne, etc.? C'est là une question qui appelle des recherches nouvelles, à poursuivre surtout dans la continuation sud des mêmes couches à travers les Basses-Alpes.

Ce qui est du moins bien établi jusqu'à présent, c'est qu'à partir de la latitude de Briançon, il y aura lieu de rechercher la délimitation entre les calcaires *liasiques*, prolongement de ceux des Encombres, et les calcaires *oxfordiens*, comprenant le marbre rouge de Guillestre ; délimitation qui sera souvent bien difficile à tracer d'une manière précise, à cause de la ressemblance des roches et de la configuration abrupte des grands massifs qu'elles constituent.

Séance du 19 *Novembre* 1883.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. L. Carez, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites à la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Camille Serre, pharmacien de première classe, à Apt (Vaucluse), présenté par MM. Sardi et Dollfus.

Daime, ingénieur des ponts-et-chaussées, à Digne (Basses-Alpes), présenté par MM. Doze et Fallot.

Fruchier, juge de paix, ancien conseiller général, à Mézel (Basses-Alpes), présenté par MM. Doze et Fallot.

Léon Bourgeois, docteur ès sciences, 23, quai de la Tournelle, à Paris, présenté par MM. Fouqué et Michel-Lévy.

Félix Prudhomme, 15, rue Piedfort, au Havre, présenté par MM. Lionnet et de Lapparent.

Il annonce ensuite trois présentations.

M. **Albert Gaudry** entretient la Société de curieux essais de restauration de reptiles fossiles qui ont été faits au Muséum par M. le D^r^ Fischer. L'un des animaux qui ont été montés, est une tortue du Miocène inférieur de Saint-Gérand-le-Puy, à laquelle

M. Pomel a donné le nom de *Ptychogaster;* l'autre est un crocodilien du même gisement qui a reçu la désignation de *Diplocynodon.* On voit sortir de la carapace de la tortue, le cou portant une tête en bon état ; le plastron s'ouvre en mettant à découvert la plus grande partie des membres. Le crocodilien ne montre pas seulement sa tête, les os de son tronc et de ses membres mis en connexion ; mais M. Fischer a réussi à assembler une partie des plaques osseuses de sa carapace et de son plastron. Les montages ont pu être faits grâce à une multitude de pièces qui ont été généreusement données au Muséum par M. Alphonse Milne-Edwards. M. Vaillant se livre en ce moment à leur étude.

M. Bergeron fait la communication suivante :

Note sur les **terrains Silurien** *et* **Dévonien** *de* **Murasson** (*Aveyron*),

Par M. **Jules Bergeron.**

Les terrains anciens forment dans la partie méridionale du département de l'Aveyron, une large bande qui correspond aux derniers contreforts du versant septentrional des Cévennes. Les auteurs qui les ont étudiés, n'y ayant pas trouvé de fossiles, les ont classés de façons différentes.

Marcel de Serres, dans sa *Notice géologique sur le département de l'Aveyron* (1), rangeait ces dépôts anciens dans la partie inférieure du groupe de transition, sans spécifier aucun étage.

MM. Reynès et de Rouville, dans une *Note sur la Géologie de l'arrondissement de Saint-Affrique* (*Aveyron*) (2), qui parut en 1858, faisaient rentrer les schistes et les calcaires qui constituent cette bande, dans le terrain cambrien.

Dix ans plus tard, M. Reynès (3) rattacha à l'étage, qu'il désignait sous le nom de Silurien inférieur, les couches comprises entre les micaschistes et le terrain permien. Il s'appuyait sur la « ressemblance » parfaite des caractères pétrographiques des schistes de cette ré» gion, avec ceux de Neffiez ». Ces derniers, qui ne sont autres que les schistes à *Asaphus* de Cabrières, appartiennent au Silurien moyen.

---

(1) *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers, publiés par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Belgique,* t. XVIII, 1845.

(2) *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, section des sciences,* t. IV, 1858.

(3) *Essai de Géologie et de Paléontologie aveyronnaise.* In-8°, Paris, Baillère, 1868.

M. Boisse (1) pensait également qu'il fallait rapporter au terrain silurien, le groupe de transition de l'Aveyron ; lui aussi s'appuyait sur la « composition pétrologique » des assises. Il dit bien qu'on y a trouvé des fossiles, « mais déformés, fondus en quelque sorte dans la » roche encaissante, présentant en général des caractères trop effa- » cés pour qu'il soit possible de les bien déterminer. »

J'ai été un peu plus heureux que ces différents auteurs, et s'il est vrai que la plupart des schistes et des calcaires de transition de l'Aveyron doivent rentrer dans le terrain cambrien, il en est d'autres dans lesquels j'ai pu trouver des fossiles, mal conservés, mais permettant néanmoins, d'établir la présence des étages moyen et supérieur du terrain silurien et celle du terrain dévonien.

Près du village de Murasson, s'élève la montagne d'Escripy. Elle est formée en grande partie, par des schistes bleus, très fissiles, très plissés, qui prennent une teinte brune par altération. Au milieu de ces schistes, se rencontrent en grand nombre des nodules, dont les plus gros ont à peine les dimensions du poing, d'un calcaire noir, très dur, dans lesquels se voient des traces d'organismes indéterminables. En bien moins grand nombre que ces nodules calcaires, s'en trouvent d'autres de dimensions bien plus grandes, qui ont une forme ovoïde, allongée, et qui sont dus à une agglomération des schistes fortement comprimés ; ils sont identiques à ceux que l'on voit à Cabrières dans des schistes bleus semblables à ceux de Murasson, et qui appartiennent à l'étage du Silurien moyen. Il y a donc identité au point de vue minéralogique entre les dépôts de ces deux localités.

Mais, à Murasson, ces nodules schisteux sont très pauvres en fossiles. Malgré de longues recherches, je n'ai pu y trouver qu'un trilobite. Par son pygidium sans ornement et à axe court, il appartient à la famille des *Illænus* qui sont propres au Silurien moyen, mais certainement il n'appartient pas au genre *Illænus ;* ses plèvres à sillons, la forme du thorax et du pygidium le rapprochent des *Barrandia.* Malheureusement la tête manque, et elle seule eût permis d'établir le genre avec certitude. Il est regrettable que cet exemplaire soit en si mauvais état, car il eût été très intéressant de retrouver en France, ce genre qui a été créé par M'Coy, en 1849, pour des trilobites des Llandeilo-flags.

---

(1) *Esquisse géologique du département de l'Aveyron.* In-8°, Paris, Imprimerie nationale, 1870.

L'épaisseur de cet étage ne peut être évaluée, même approximativement, par suite du très grand nombre de plissements qu'ont subis ces couches. Le sens général de leur plongement est dirigé du sud vers le nord.

Contre ces schistes bleus du Silurien moyen, viennent buter des schistes noirs dont les couches sont très sensiblement horizontales ; cette disposition est due à une faille. Au milieu de ces schistes, se montrent des amandes d'un calcaire noir, ampéliteux, renfermant de nombreux fragments d'orthocères. J'ai pu reconnaître *Orthoceras Lychas*, Barr. ; il y a encore un autre orthocère très allongé, mais dont le mauvais état de conservation a rendu impossible toute détermination spécifique. La première de ces deux formes se rencontre en Bohème dans l'étage E; on la retrouve encore en Normandie, à Feuguerolles, dans des calcaires de même composition que ceux de Murasson, et qui appartiennent au Silurien supérieur. Ce dernier étage existe donc aussi dans l'Aveyron.

Enfin, sur ces schistes et ces calcaires noirs, se voient en stratification qui semble concordante, des lambeaux d'un calcschiste noir, très cristallin par places, qui est rempli de fragments de tiges d'encrines et d'un polypier qui paraît appartenir au groupe des *Favosites*.

Ces fragments d'encrines se rapprochent surtout du *Cyathocrinus rugosus*, Miller, que l'on rencontre dans le terrain dévonien de l'Eifel. Fournet (1) avait déjà trouvé cette espèce dans un calcaire gris dévonien de la Montagne-Noire; il l'avait désignée sous le nom de *Pentacrinites rugosus*. Je pense donc que jusqu'à nouvel ordre, on peut ranger ces lambeaux de calcschiste dans le terrain dévonien. Le dépôt dévonien de Murasson a dû être enlevé en grande partie par les érosions qui ont creusé la vallée au fond de laquelle se trouve ce village.

On ne connaissait jusqu'à présent de dépôts des terrains paléozoïques, que sur le versant méridional des Cévennes, sur une grande bande partant de Cabrières et allant jusqu'à Caunes dans le département de l'Aude. La présence des terrains silurien et dévonien sur le versant septentrional des Cévennes me semble donc présenter un certain intérêt, au point de vue théorique ; elle montre que les mers qui ont déposé ces sédiments, couvraient une surface beaucoup plus considérable qu'on ne l'avait supposé jusqu'ici. Il est même fort probable que ces mers s'étendaient jusqu'au Plateau central, sur le versant méridional duquel M. Michel-Lévy a déjà reconnu la présence des terrains cambrien (1) et dévonien (2).

---

(1) Fournet. *Note sur les terrains houillers du Languedoc. Bull. de la Soc. Géol. de France,* 2e série, t. II, p. 784.

M. Meugy fait la communication suivante :

Note sur la **Carte Géologique Agronomique** *de l'arrondissement de* **Mézières**,

par M. **Meugy**.

L'arrondissement de Mézières présente certaines particularités assez intéressantes pour faire l'objet d'un court préambule annexé à la légende des terrains.

J'ai jugé utile, au point de vue agronomique, de distinguer par des teintes spéciales les divers étages du Calcaire sableux et c'est en faisant cette distinction qu'en parcourant la contrée, je suis arrivé à constater des faits qui n'avaient pas encore été reconnus ou au moins qui avaient été jusqu'ici passés sous silence.

Sauvage, dans la description de la Carte géologique des Ardennes, divise le calcaire sableux en 3 étages :

L'*inférieur*, composé d'alternances de calcaires et de sables jaunâtres (Romery, Sedan, etc.).

Le *moyen*, consistant aussi en alternances de calcaires et de sables, mais où l'élément argileux communique à l'ensemble des propriétés un peu différentes de celles de l'étage inférieur, en ce sens que les calcaires qui sont bleuâtres ne donnent pas une chaux grasse comme les précédents et que les sables de nuance grise ou bleuâtre, ne laissent pas passer l'eau aussi facilement que ceux de dessous. Cet étage moyen, bien développé dans la commune de Saint-Laurent, au-dessus de Romery, est caractérisé par la *Gryphœa obliquata*.

Enfin l'*étage supérieur*, tantôt marneux (calcaire de Villette, près Donchery), tantôt sableux (comme à l'est de Carignan), et dont les fossiles comprennent la *Gryphœa cymbium*.

Cette partie de l'explication de la Carte Géologique des Ardennes m'a paru exiger quelques éclaircissements. Ainsi, quelle est la position du calcaire dit *de Villette* par rapport aux couches sableuses des environs de Carignan? D'après le texte (page 229), ces deux dépôts appartiennent à la partie supérieure du calcaire sableux. Mais quel est le niveau du calcaire de Villette relativement à celui des sables de Carignan? D'un autre côté, la liste des fossiles relative à l'étage supérieur mentionne surtout des localités situées à l'est du département, du côté de Carignan, où il y a en effet un grand développement de sables calcaires, mais où on ne signale pas de bancs avec intervalles marneux. Or, en examinant les choses de très près, des faits de superposition très nets observés en plusieurs points dans les environs de Rimogne, de Harcy et de Renwez, m'ont conduit à cette conclusion qu'immédiatement après le calcaire de Saint-Laurent, venaient des sables avec calcaire concretionné en bancs discontinus (vulgairement appelés *Têtes de chats*), et au-dessus de ces sables, des alternances de calcaires et de marnes, c'est-à-dire, qu'au lieu de trois étages, le calcaire sableux en comprendrait quatre alternativement sableux et argileux ou marneux.

---

(1) Michel-Lévy. *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. IX, p. 182.

(2) Michel-Lévy. *Carte géologique de France; Notice explicative de la feuille d'Autun.*

Il était intéressant de fixer la position respective des calcaires sableux ou marneux supérieurs dont la distinction et la séparation sur la carte importait d'ailleurs au point de vue agronomique, les propriétés de la terre végétale étant toutes différentes sur l'une ou l'autre des deux roches.

Maintenant, voici le résumé des faits.

Dans l'est du département, la série est complète. Le deuxième étage (le Saint-Laurent) qui se distingue en ce que les bancs calcaires sont séparés non seulement par des sables argileux, mais aussi par des marnes bleuâtres (Mogues), fait suite immédiatement au calcaire jaunâtre de Romery. On voit très nettement la superposition des deux étages près du village de Villiers sur la frontière belge.

Au-dessus du Saint-Laurent qui donne des terres plus ou moins humides, on remarque un grand développement de sables ordinairement jaunâtres avec quelques bancs calcaires discontinus qui recouvrent une bonne partie des communes de Puilly, Auflance, Sapogne, Herbeuval et Margny et dans lesquels MM. Jannel et Nivoit ont constaté la présence de nodules phosphatés grisâtres. A ces sables, succèdent des alternances de calcaires gris-bleuâtre et de marnes grises et bleues, micacées et assez compactes, qu'on peut observer en beaucoup de points, notamment à Sachy, Osnes, Carignan, Blagny, Linay, Charbeaux, Margny, Herbeuval.

Dans ces deux dernières communes qui touchent au département de la Meuse, on rencontre encore au-dessus du système marneux précédent, de nouveaux lits de sables intercalés dans les bancs calcaires et exploités pour les forges de Stenay.

Mais c'est là un fait exceptionnel au moins pour le département des Ardennes. Car partout ailleurs, on passe immédiatement des couches calcaires et marneuses à la marne moyenne à ovoïdes ferrugineux comme on peut le voir très distinctement à Charbeaux.

Entre Sedan et Mezières, les sables de Puilly, Auflance, etc., n'existent en aucun point, et le calcaire de Villette repose directement sur celui de Saint-Laurent qui lui-même est superposé à celui de Romery.

Au-delà de Mézières en marchant vers l'ouest, on peut suivre les mêmes étages avec les mêmes caractères minéralogiques et conchyliologiques et constater les mêmes faits de superposition. Ainsi, à Renwez, on voit parfaitement dans les carrières de cette localité, les deux calcaires de Saint-Laurent et de Romery se succédant l'un à l'autre. A Lonny, c'est encore le calcaire de Saint-Laurent; et à Sormonne, c'est celui de Villette qui se prolonge vers Murtin et Bogny.

A Rimogne, le calcaire de Romery disparaît; mais celui de Saint-Laurent se montre toujours bien caractérisé; et, ce qu'il importe de remarquer, c'est qu'au sud de la Sormonne, au village du Châtelet, le calcaire de Villette paraît faire encore suite à celui de Saint-Laurent, tandis qu'au nord de la même rivière, vers Harcy, on peut constater entre ces deux étages de Saint-Laurent et de Villette, des sables à concrétions calcaires qui sont exploités près de Rimogne, à l'ouest du Bourg et qui s'étendent pour ainsi dire sans discontinuité vers l'est jusqu'au nord de Renwez, et au-delà. De plus ces sables sont recouverts sur le plateau, à l'est de Harcy, par le calcaire de Villette qui là, est très imprégné de petits grains ferrugineux oolitiques.

Tels sont les faits que révèle l'exploration attentive des localités.

Comment peut-on les expliquer? Comment se fait-il que les sables supérieurs, si développés au-delà de Carignan, n'occupent qu'un espace très circonscrit du côté de Renwez et qu'on n'en voie pas trace dans le centre de l'arrondissement de Mézières?

C'est ici qu'il convient de faire ressortir les nombreux accidents qui traversent toute cette zone.

J'ai déjà relevé près de Mézières trois principaux systèmes de failles dont il a été question dans la communication faite au congrès de Reims, en août 1880 : le premier, à peu près parallèle au cours de la Meuse entre Sedan et Mézières, et dirigé (O. 18° N.); le second, presque perpendiculaire au premier (N. 26° E.); et le troisième, orienté (E. 16° N.). Ces directions qui se rapportent au soulèvement des Pyrénées et à ceux des Alpes occidendales et de la chaîne principale des Alpes, se manifestent dans la plupart des carrières ouvertes près de Romery et de Saint-Laurent, ainsi que dans les accidents topographiques du sol, tels que les crochets que fait la Meuse autour de Mézières et de Charleville, tels aussi que les vallées de la Vence, des ruisseaux d'Evigny, de Prêle et de This. L'inspection de la carte démontre par exemple la nécessité de l'existence d'une faille du premier système entre Mohon et Prix, un peu au sud de la grande route, pour concevoir comment le calcaire de Romery qui affleure sous l'église de Mohon, peut se trouver au même niveau que les marnes moyennes qu'on trouve immédiatement au sud du village. Il est évident aussi qu'une faille du même système existe entre le village de Semeuse et le chemin de fer, puisqu'à Semeuse, affleure le calcaire de Saint-Laurent, tandis qu'à très peu de distance et à la même altitude, la tranchée du chemin de fer de Mohon à Villers ne traverse que les marnes moyennes à ovoïdes.

Les vallées de la Vence, d'Evigny, du moulin de Renwez, de Prêle, se rapportent aux failles du deuxième système, celle de This à celles du troisième système. On voit encore au village de Sury un exemple de dislocation parallèle à la Meuse, et sur la hauteur, à l'ouest, un dos d'âne perpendiculaire à la première direction.

Mais indépendamment de ces trois principaux systèmes de failles qui exercent une si grande influence sur la physionomie de la contrée, on en remarque encore d'autres affectant des orientations notablement différentes. Ainsi la vallée de Tournes à Charoué (O. 67° N.) se trouve très probablement dans la direction d'une faille rejetant vers l'ouest les couches qui affleurent sur la rive gauche du ruisseau. Il en est de même à Cliron.

Je citerai aussi une faille partant de la Grange Lecomte près de Tournes et se dirigeant vers Lonny (O. 30 à 35° N.), dont l'effet est d'amener la marne moyenne au contact du calcaire sableux de Saint-Laurent. Une autre faille parallèle à la précédente passe entre le village de Sormonne et le chemin de fer et rejette le calcaire de Villette au sud, à un niveau bien inférieur à celui du calcaire de Saint-Laurent qui affleure le long du chemin de fer.

Ces derniers accidents semblent se rapprocher par leur direction des soulèvements du Thuringerwald (entre le Trias et le terrain jurassique) et du Mont Viso (entre la partie inférieure et la partie supérieure de la craie).

La ligne droite indiquée sur la carte, de Revin à Laifour et à Naux (O. 10 à 15° N.) marque aussi la trace d'une fracture rappelant par sa direction le système des Ballons qui a précédé le terrain houiller et le long de laquelle ont surgi au commencement de l'époque crétacée, des sources ferrugineuses qui ont laissé en beaucoup de points des traces de leur passage.

Parmi les faits stratigraphiques qui sont la conséquence des failles dont il vient d'être question, il en est un que je dois particulièrement signaler : c'est la légère inclinaison de l'ouest à l'est qu'affectent les couches du calcaire sableux de Mézières à Vrigne-Meuse. Cette inclinaison est toute locale et indépendante de la pente générale qui a lieu du N. N. E. au S. S. O. Elle est évidemment la conséquence de la faille (N 26° E) qui longe la Meuse près des Fours à chaux Périn en face de Charleville. C'est encore une faille parallèle à cette direction qui suit la rivière de la Bar et qui a pour effet de relever sur la rive droite les marnes supérieures au calcaire sableux. On remarque ici, comme entre Mézières et Vrigne-Meuse, une inclinaison vers l'est qui résulte de ce soulèvement et qui permet de suivre les marnes jusqu'à l'extrémité du village de Cheveuge, où des puits les ont rencontrées à peu de profondeur sous des détritus calcaires.

Les vallées de la Bar et de la Vrigne, de même que le grand coude de la Meuse en amont de Donchery, correspondent à deux fractures parallèles, qui, jointes à deux autres failles du premier système (O. 18° N.) passant l'une à Donchery, et l'autre à trois kilomètres au nord de ce village, comprennent une grande plaine où les marnes moyennes se trouvent au contact du calcaire sableux qui affleure plus au nord, jusqu'au-delà de Briancourt.

Ainsi, voilà un ensemble de faits qui prouve qu'à différentes époques, le sol des environs de Mézières a subi des bouleversements qui, dans beaucoup de cas, ont eu pour résultat de modifier les niveaux relatifs des différentes couches de la série géologique.

Eh bien ! pourquoi n'admettrait-on pas aussi qu'à l'époque même du Lias, l'écorce terrestre subissait fréquemment les effets des commotions intérieures (1) ?

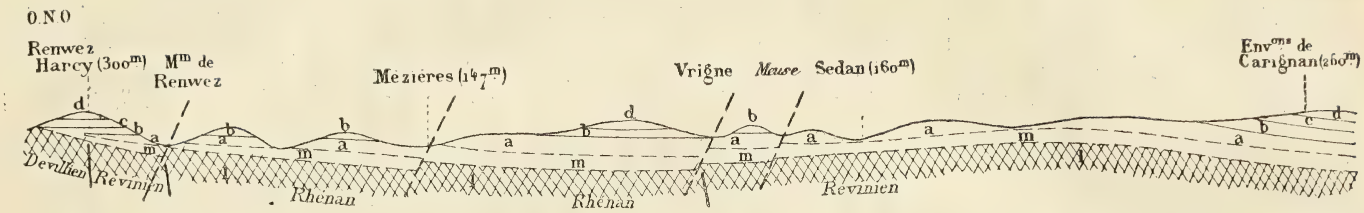
Les faits observés dans l'arrondissement de Mézières, rapprochés de ce qui se passe aux environs de Carignan, tendraient à faire supposer, en effet, qu'après le dépôt du calcaire de Saint-Laurent, il s'est opéré dans la partie centrale de l'arrondissement, un bombement par suite duquel la limite des rivages où se sont déposés les sables avec concrétions calcaires (troisième étage du calcaire sableux) a été repoussée à une certaine distance au sud. Puis, un nouveau mouvement, inverse du premier, venant à se produire, le calcaire de Villette a pu se déposer plus au nord, en recouvrant, en stratification transgressive, les sables précédents ainsi que le calcaire de Saint-Laurent auquel il paraît immédiatement succéder.

---

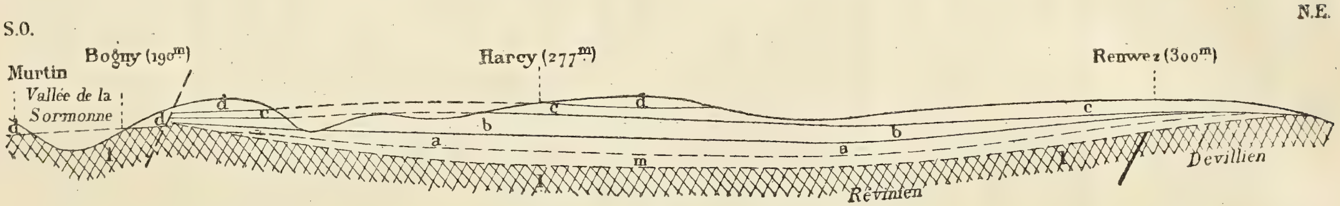
(1) Déjà j'ai été conduit à des conclusions analogues en étudiant les terrains liasiques dans l'est de la France. (Mémoire sur le Lias. — *Bulletin de la Société géologique,* 2e série, tome XXVI, 1868-1869).

Nous croyons devoir donner, en terminant, quelques coupes montrant la disposition générale des divers étages du calcaire sableux dans la traversée de l'arrondissement de Mézières. Elles permettent de se rendre compte des anomalies qui, au premier abord, semblent résulter de l'inspection des lieux et doivent aussi faire mieux comprendre les détails géologiques indiqués sur la carte.

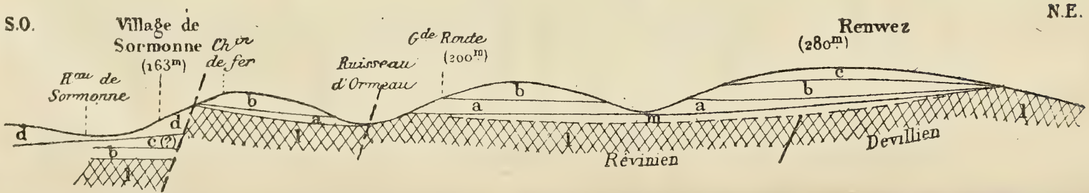
Coupe longitudinale de l'O.N.O a l'E.S.E.


O.N.O
E.S.E.
Renwez
Harcy (300m)
Mm de Renwez
Mézières (147m)
Vrigne
Meuse
Sedan (160m)
Envons de Carignan (260m)
d
c
b
a
m
1
Devillien
Revinien
Rhénan
Rhénan
Revinien

Coupe transversale du N.E. au S.O par Harcy.


S.O.
N.E.
Murtin
Vallée de la Sormonne
Bogny (190m)
Harcy (277m)
Renwez (300m)
d
c
b
a
m
1
Révinien
Devillien

Coupe transversale du N.E. au S.O. par ou près Sormonne.


S.O.
N.E.
Rau de Sormonne
Village de Sormonne (163m)
Chin de fer
Ruisseau d'Ormeau
Gde Route (200m)
Renwez (280m)
d
c (?)
b
a
m
1
Révinien
Devillien

d. Calcaire de Villette. — *c*. Sables supérieurs. — *b*. Calcaire de Saint-Laurent. — *a*. Calcaire de Romery. — Marnes inférieures du Lias. — 1. Terrain de transition.

M. Parran fait la communication suivante :

Coupe des terrains Tertiaires lacustres *entre* Rousson *et* Mons, arrondissement d'Alais (Gard),

Par M. **Parran**.

La formation lacustre du Gard fait partie de cette série de dépôts d'eau douce ou saumâtre qui couvre d'immenses étendues dans le midi de la France et qui peut se diviser en deux périodes : l'une, antérieure à la mer nummulitique, et l'autre, postérieure, qui a pris n au retour de la mer des mollasses miocènes. Les grands lacs ont alors disparu généralement de la région méditerranéenne et ont été reportés plus au nord.

Tontefois, les sédiments nummulitiques marins n'ont pas recouvert partout, dans le midi, les dépôts lacustres antérieurs. Dans le Gard, en particulier, la formation d'eau douce n'a pas discontinué depuis l'émersion des couches supérieures des calcaires à hippurites (considérées aujourd'hui comme faisant partie du terrain crétacé supérieur), jusqu'à l'invasion de la mer des mollasses. Il y a donc là un ensemble de dépôts laguniens ou lacustres qui se sont succédé sans interruption apparente, et qui représentent la série des dépôts désignés en d'autres régions sous les noms de garumnien, éocène et oligocène.

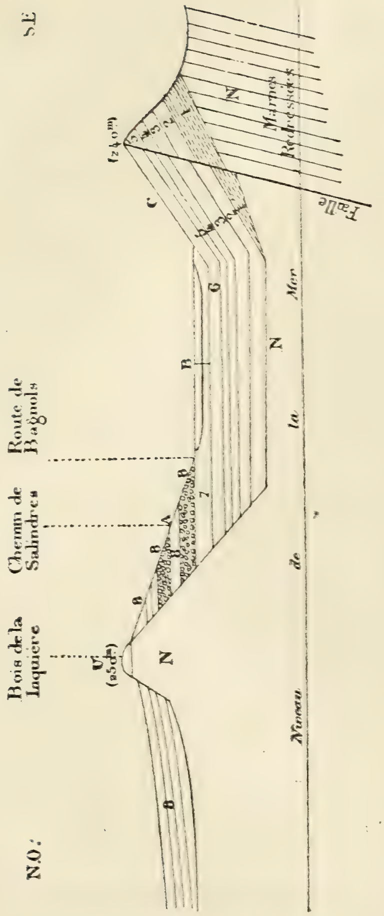
E. Dumas avait étudié avec un soin minutieux la formation lacustre dans le Gard et dans les régions voisines, et tracé avec sa sûreté habituelle les divisions naturelles qu'elle présente, ne laissant à combler par ceux qui sont venus après lui que des lacunes de détail. Il a distingué trois étages, savoir, de haut en bas :

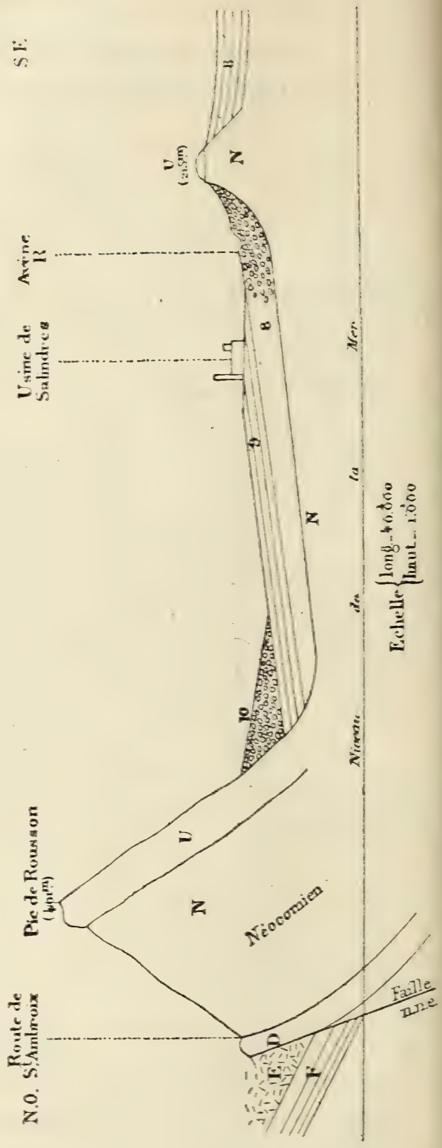
Alaisien. — Marnes argileuses, grès, poudingues à éléments volumineux, parfois bréchiformes, particulièrement développés dans les environs d'Alais et de Saint-Ambroix.

Sextien. — Marnes, argiles, gypses, lignites et calcaires équivalents des calcaires à gypse d'Aix, et de ceux des environs d'Apt (Vaucluse).

Uzégien. — Argiles rutilantes, lignites, sables, poudingues et calcaires avec pisolites, bien développés dans le pays d'Uzège, dont la ville d'Uzès occupe le centre.

Les travaux du chemin de fer de Saint-Julien à Uzès ont mis à jour, dans les terrains tertiaires lacustres des environs d'Alais, près de Célas et de Monteils, une faune (poissons, insectes, mammifères, reptiles), et une flore intéressantes dont les types, très bien con-


N.O.
Bois de la Liquière
U (250m)
Chemin de Salindres
Route de Bagnols
S.E.
(240m)
C
5
4
3
2
1
N
Marnes Redressées
Faille
6
B
7
8
N
Niveau de la Mer


N.O. Route de St Ambroix
Pic de Rousson (401m)
Usine de Salindres
Avène R
S.E.
U (215m)
N
B
8
9
10
U
N
Néocomien
D
E
F
Faille n.n.e
Niveau de la Mer
Echelle long. 40.000 haut. 1.000

servés, ont été adressés au musée de Marseille, et dont la description sera publiée par M. Marion.

En attendant cette description, qui sera d'un grand intérêt pour la science, il nous a paru utile de préciser les niveaux fossilifères nouvellement découverts.

La coupe ci-jointe, dirigée du N.O au S.E., depuis Rousson jusqu'à la colline comprise entre Célas et Mons, indique la succession des assises lacustres qui sont, de haut en bas (1) :

LACUSTRE JAUNE ALAISIEN (E. Dumas).	10. Bancs de poudingues à galets de calcaires volumineux, désignés dans le pays sous le nom d'*Amella*.
	9. Marnes et argiles avec lignites (ossements de *Rhinoceros*, ou *Acerotherium* à incisives).
	8. Marnes et argiles bariolées sans fossiles; Grès calcaires bleus passant aux poudingues, exploités pour pierre de taille, renfermant *Flabellaria* et *Anthracotherium magnum*.
LACUSTRE BLANC SEXTIEN (E. Dumas).	7. Marnes et lignites de Célas, avec planorbes, dents de crocodile et ossements d'*Anoplotherium*.
	6. Marnes grises avec bancs minces de calcaire marneux formant l'entrée du tunnel du côté de Célas, et renfermant, surtout à la partie supérieure, des débris de plantes, des insectes et des poissons.
	5. Grès calcaire bleu à empreintes végétales.
	4. Calcaire tubuleux et asphaltique, en bancs de 0m60 à 1 mètre avec cyclades, mélanies, potamides, etc.
	3. Calcaires fissiles exploités à Célas, avec nombreuses empreintes de *Sequoïa Sternbergii* (branches et fruits), et donnant à Monteils les belles plaques à empreintes de poissons, de *Sabalites*, etc.
LACUSTRE ROUGE UZÉGIEN (E. Dumas).	2. Calcaires durs avec nombreuses cyclades, lymnées et lits de silex bruns.
	1. Argiles rutilantes, au-dessous et à l'est de Mons.

U. Urgonien à *Chama*.
N. Néocomien.
D. Calcaires à *Terebratula diphyoïdes*.
E. Calcaires ruiniformes, zone de l'*A. transitorius*.
F. Calcaires en strates régulières à *A. polyplocus*.

La coupe montre que les couches lacustres se sont déposées dans les dépressions des terrains urgonien et néocomien et que les dépôts se sont successivement reportés de l'est à l'ouest par suite des affaissements résultant de la grande faille N.N.E. qui, dans cette région, affecte et dénivelle tous les terrains qu'elle rencontre sur un parcours de plus de 50 kilomètres. Elle paraît s'être produite ou réouverte avec son maximum d'effet à la fin de la série éocène.

---

(1) L'échelle des hauteurs a été quadruplée pour rendre les détails intelligibles, et la coupe a dû être divisée en deux parties, à cause de ses dimensions.

Le contact des calcaires à *Terebratula diphyoïdes* avec le Jurassique supérieur, a lieu suivant la faille même et les bancs sont redressés jusqu'à la verticale.

Le calcaire à *Chama* de Rousson est exploité, au pied du coteau, pour extraire la castine nécessaire à l'usine de Salindres. On l'a atteint en perçant par une tranchée le poudingue *Amella.*

A l'autre extrémité de la coupe, les marnes néocomiennes d'un gris foncé, ou jaunâtres avec rognons calcaires alignés, sont redressées par l'effet d'une selle que M. Torcapel a exactement figurée dans sa coupe de Saint-Just. La tête du tunnel de Célas est établie dans les marnes grises redressées, presque verticales et plongeant au nord. Elles sont recouvertes par les calcaires lacustres en stratification absolument discordante.

Passons maintenant aux différents termes de la formation lacustre :

Le N° 1 est une argile rouge que l'on voit affleurer entre Célas et Mons, qui constitue le Serre-Rouge, et s'étend ensuite en se développant beaucoup vers le sud-est, dans les communes de Baron, d'Aigaliers et de Froissac, arrondissement d'Uzès; E. Dumas a signalé depuis longtemps, à la base de cet étage, un calcaire d'eau douce gris, très compact, avec pisolites, renfermant des fossiles que M. Matheron avait rencontrés dans le calcaire à *Lychnus* placé sous la ville des Baux.

Cyclostoma heliciformis, Math.
— *disjuncta,* Math.
Auricula Requienii, Math.

On sait que cet auteur a synchronisé depuis avec le Garumnien de Leymerie, l'étage dont il s'agit.

Le N° 2 est formé de bancs calcaires blancs, de 0^m20 à 0^m60 d'épaisseur, bien stratifiés, renfermant des lits de silex bruns, et criblés de moules spathisés, Lymnées, *Pupa*, Mélanies, Néritines. Les cyclades sont aussi très nombreuses dans ces calcaires, les deux valves le plus souvent ouvertes et opposées par leurs crochets.

Le N° 3 se lie insensiblement au N° 1 par des calcaires plus marneux qui se séparent en plaques minces, d'une ténuité parfois comparable à celle des feuillets d'un livre, aux environs de Monteils. Dans cette localité, les fouilles faites par M. Pouthier, chef de section du chemin de fer, ont permis d'extraire des plaques à empreintes de poissons admirablement conservées, avec leurs écailles encore colorées (*Atherina, Lebias*, et autres non décrits). On y trouve aussi de nombreux insectes, et des débris de plantes, *Sequoia*, *Sabalites*, etc. Ce riche gisement se poursuit du côté de Saint-Hippolyte-de-Caton, où d'Hombres Firmas l'avait fouillé il y a plus de cinquante ans, et où E. Dumas avait lui-même recueilli de nombreux fossiles. C'est dans les assises calcaires 2 et 3 que d'Hombres Firmas avait recueilli les ossements de mammifères déterminés par Paul Gervais sous les noms suivants :

Anchiterium Dumasii.
Palæotherium medium.
Lophiotherium cervulum.
Hyænodon Requienii.
— *minor.*
Tylodon Hombresii.

Les calcaires fissiles N° 3 sont exploités au-dessus du hameau de Célas. Ils sont là très riches en empreintes végétales, et principalement en tiges, fruits et graines de *Sequoia Sternbergii.*

Les divisions 2 et 3, d'épaisseur à peu près égale, présentent, près de Célas, une puissance totale d'environ 40 mètres. Elles se développent plus au nord et ont plus de 100 mètres aux environs de Barjac.

Le n° 4, dont l'épaisseur ne dépasse guère 8 à 10 mètres, présente une certaine importance industrielle. Il est formé par des bancs de calcaires massifs, durs et compacts, mais parfois aussi crayeux ou poreux et souvent intimement pénétrés d'asphalte, résidu naturel des huiles ou pétroles qui ont surgi par une série de failles dirigées N.N.E., dont l'une est figurée sur la coupe. Il n'est pas douteux que les sources pétrolifères n'aient jailli de l'intérieur, car l'asphalte se retrouve dans les assises sous-jacentes tertiaires et néocomiennes. Il n'est pas douteux non plus que ces sources ne soient venues au jour par ces failles, car les gisements d'asphalte et les sources minérales bitumino-sulfureuses (Euzet, les Fumades) sont alignés sur les dites failles. Il ne serait pas impossible d'atteindre peut-être la nappe pétrolifère à une certaine profondeur par des sondages pratiqués au-dessous des gisements asphaltiques les plus riches, ainsi que cela s'est fait dans d'autres pays.

Au-dessus des calcaires asphaltiques, se trouve (N° 5) un grès calcaire bleu, ocreux à la surface, se désagrégeant parfois en sables près de Célas, et dont les lits de stratification sont mamelonnés ou couverts d'empreintes de feuilles dont les espèces n'ont pas été déterminées, et appartiennent pour la plupart à la famille des *Laurinées.*

Le N° 6 est formé par des marnes argileuses, d'un gris foncé, d'une puissance d'environ 30 mètres, avec bancs de calcaires marneux minces interstratifiés, et terminées dans le haut par un faible banc de grès calcaire à empreintes végétales, semblable au N° 5.

La tête du tunnel, du côté de Célas, est établie dans ces marnes, et c'est dans un petit banc calcaire de 0m40, qui affleure à la voûte du tunnel, un peu au-dessous du banc de grès, que M. Pouthier a recueilli cette riche moisson d'insectes, de poissons, de reptiles, dont M. Marion fait l'étude en ce moment.

Le N° 7 est le petit bassin à lignite qui se trouve entre le coteau de Célas et la route de Bagnols. Le lignite est assez brillant, à cassure conchoïde, brûlant avec cendres blanches et odeur empyreumatique. La couche a de 1 à 2 mètres d'épaisseur, mais ne s'étend que sur un espace très limité. La roche encaissante est une marne noirâtre avec nombreuses coquilles aplaties de planorbes et de lymnées. L'exploitation de ce lignite a mis à découvert des dents et ossements de crocodiles et d'*Anoplotherium.* L'ensemble a une épaisseur d'environ 30 mètres.

Le niveau de ce lignite est un peu plus élevé que celui de Barjac, où l'on a trouvé des mâchoires de *Palæotherium*, et qui a pour mur les calcaires asphaltiques, dont le grain est ici oolithique.

Nous limitons au lignite de Célas l'étage moyen ou *Sextien* d'E. Dumas. Nous pensons que le marécage charbonneux indique plutôt la fin que le début d'une série de dépôts, et d'ailleurs le contact des assises 7 et 8 est formé, près de la station de Cativiel, par des graviers désagrégés qui indiquent un ancien rivage.

Les couches marquées 8 débutent par deux assises de grès et poudingues d'un gris bleuâtre, jaunissant à l'air, employés comme matériaux de construction, et séparées par un intervalle argilo-marneux.

La tranchée de la station d'Alais au Rhône, près Cativiel, a été percée dans le banc inférieur. Le banc supérieur affleure au pied du *Serre de Brunet* et a été exploité, au point A, pour les constructions du chemin de fer de Saint-Julien (P.-L.M.). C'est là qu'ont été rencontrés les *Flabellaria*, et une belle mâchoire d'*Anthracotherium magnum* déterminée par M. Marion.

Les assises supérieures sont principalement formées d'argiles marneuses, grises, jaunes ou roses. D'autres poudingues reparaissent dans le lit de la rivière d'Avène, un peu en aval de Salindres. L'ensemble des couches 8 a une puissance de 150 mètres au moins.

Le N° 9 se compose de calcaires, de marnes ligniteuses blanches et de bancs de poudingues discontinus, englobés dans des marnes argileuses jaunes. La grande usine à produits chimiques de Salindres est bâtie sur les marnes et calcaires dont les berges de la rivière, derrière la station, présentent une bonne coupe. Épaisseur : 40 à 50 mètres.

On a trouvé les débris d'un rhinocéros à incisives (*Acerotherium* ?) dans les fondations même de l'usine. Le même terrain existe à

Montagnac (3 kilomètres S.O. d'Alais). D'Hombres Firmas y avait aussi trouvé des ossements d'un rhinocéros à incisives, que de Blainville avait appelé *Rhinoceros minutus*. Des découvertes semblables ont été faites au même niveau, à Saint-Étienne (4 kilomètres à l'ouest de Saint-Ambroix) et à Saint-Christol-les-Alais, mais tous ces débris ont été dispersés et n'ont pu être soumis à une revision qui serait indispensable pour fixer les espèces. Il faut attendre d'autres trouvailles.

Le N° 10 est le terme supérieur de la formation lacustre. Il se compose de poudingues ou de brèches à fragments volumineux, arrachés pour la plupart aux calcaires néocomiens et urgoniens, et réunis par un ciment argilo-calcaire. On lui donne dans la localité le nom d'*Amella* (amande). Il provient de l'éboulement des falaises néocomiennes, et d'un roulis par les brisants du littoral. C'est au pied des coteaux du calcaire à Chama (Rousson, Saint-Ambroix) que ces brèches et poudingues atteignent leur maximum de développement (50 à 60 mètres). Ils ne renferment que les fossiles propres aux roches préexistantes.

En résumé, c'est dans les assises 3 (Monteils), 6 (Célas), 8 A (Serre de Brunet), qu'ont été faites les intéressantes découvertes de M. Pouthier.

Nous remarquerons en finissant que, comme dans toutes les formations lacustres, la puissance, l'étendue et le caractère pétrographique des couches sont soumis aux plus grandes variations, et que les dépressions dans lesquelles se sont effectués les dépôts nous paraissent plutôt dues à des failles parallèles dirigées N.N.E. qu'à de simples ondulations des terrains urgonien et néocomien. Ces failles ont produit des mouvements d'affaissement au pied du pic de Rousson, et au-dessous du hameau de Célas, et d'exhaussement sur les couches 8, qui atteignent, dans les bois de la Liquière, l'altitude de 250 mètres.

A la suite de cette communication, M. **Albert Gaudry** dit qu'en rangeant les collections du Muséum, il s'est aperçu d'une singulière méprise à laquelle a donné lieu le *Tylodon Hombresii* cité par M. Parran. Ce genre a été établi d'après un échantillon dans lequel on a, par mégarde, collé un morceau postérieur d'une mandibule d'*Adapis* avec un morceau antérieur d'un petit carnivore didelphoïde qui est sans doute un *Hyœnodon*. Ainsi *Adapis*, *Aphelotherium*, *Palæolemur*, *Tylodon* seraient du même genre. On pourrait ajouter que *Cœnopithecus* paraît très voisin d'*Adapis*.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Position des **Hippurites dilatatus** *et* **Hippurites bioculatus** *dans la série crétacée*,

Par M. **H. Arnaud.**

Les diverses notes que j'ai publiées sur le synchronisme du Turonien et du Sénonien inférieur dans le sud-ouest et dans le midi de la France, reposent sur deux principes dont il paraît difficile de contester sérieusement l'exactitude aujourd'hui :

1°. Différences des faunes contemporaines suivant les milieux : conditions bathymétriques, exposition des côtes, origine et direction des courants, nature des éléments charriés et déposés, constitution chimique des eaux, etc. ;

2° Déplacement et émigration des faunes par l'effet des révolutions : par suite, occupation de niveaux différents par des faunes de même origine.

Ces principes dont l'importance a rapidement grandi dans ces dernières années ont suggéré à M. Credner les observations suivantes :

« Le changement des mondes végétal et animal, au cours des périodes qui se sont succédé, n'a pas eu lieu en même temps pour tout » le globe : d'une part, les conditions locales de transformation et » d'immigration étaient plus ou moins favorables ; d'autre part, il s'écoulait de longs intervalles avant que des formes nouvelles vinssent » à rayonner de leur patrie dans les contrées voisines ; et enfin le développement des habitants d'un continent isolé ou d'un bassin » fermé se faisait tout à fait indépendamment des autres bassins et » continents. Il en résulte que le caractère organique de la surface » de la terre à ces époques anciennes, présentait ainsi des différences » locales et que le développement de l'ensemble des organismes » pouvait déjà être porté loin sur un point, tandis qu'ailleurs il était » resté stationnaire. Malgré l'identité ou la ressemblance extraordinaire de leurs caractères paléontologiques, des formations peuvent très bien n'être pas synchroniques, mais simplement avoir » acquis plus tôt ou plus tard et indépendamment un même degré » de développement (1). »

De son côté, M. de Lapparent s'exprime ainsi :

---

(1) Credner. *Traité de Géologie*, t. V. p. 331 et suivantes. — Voir aussi Zittel. *Paléontologie*, trad. Barrois, p. 17 et suivantes.

« Il convient de remarquer que la notion du synchronisme ne sau-
» rait, en géologie, avoir un sens absolu. De ce que deux assises
» observées dans deux régions différentes renferment des faunes
» tout à fait semblables, il ne s'ensuit pas que leur dépôt corres-
» ponde rigoureusement au même moment de l'histoire du monde :
» l'identité organique implique seulement l'identité dans les condi-
» tions physiques : or, ces conditions peuvent cesser d'exister en un
» point, tandis qu'elles se transportent en bloc en d'autres points
» plus ou moins voisins, déterminant une *migration* correspondante
» des espèces animales et végétales ; de la sorte deux groupes re-
» connus identiques, ne représentant pas toujours deux formations
» synchroniques, mais bien deux ensembles *équivalents*, et peut-être
» *successifs*, dont l'un, en raison des conditions extérieures, a pu se
» prolonger au point qu'il occupe, beaucoup plus longtemps que
» l'autre (1). »

Il semble donc que le premier objet à poursuivre dans une étude de synchronisme, doit consister dans la recherche des révolutions et de l'extension de leurs effets.

C'est dans cet ordre d'idées que j'ai tenté d'établir le synchronisme du Turonien et du Sénonien inférieur.

Pour y parvenir, j'ai dû rechercher, dans le bassin du S.-O., la trace des événements dont il a été le théâtre et j'en ai déduit l'histoire, pour le Turonien, dans ma note du 18 février 1878 (2), dont les constatations peuvent se résumer de la manière suivante :

1° L'Angoumien couronné par la pierre de taille à *Radiolites lumbricalis* offre, dans tout le bassin, une constitution calcaire homogène, attestant qu'il a été, pendant cette période, soumis à des conditions uniformes ;

2° Ces conditions se sont modifiées avec l'avènement du Provencien, dont les éléments se transforment à mesure qu'on s'avance vers le sud et passent, des calcaires qui le composent exclusivement au N.-O., à des sables, des argiles, des calcaires marneux et des grès au sud ;

3° Le nouvel étage ainsi formé s'étend trangressivement sur les couches qui ont successivement constitué l'Angoumien ;

4° Le Provencien a pris fin par une nouvelle révolution qui marque, selon d'Orbigny, la séparation du Turonien et du Sénonien ;

5° Le Sénonien s'étend à son tour transgressivement sur le Provencien.

---

(1) De Lapparent : *Traité de Géologie*, p. 655.

(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. VI, p. 233 et suivantes.

De là ressort la trace des deux modifications fondamentales survenues dans le S.-O. : l'une entre l'Angoumien et le Provencien ; l'autre entre le Provencien et le Sénonien.

Si l'on soumet à la même étude les étages supérieurs de la craie, on arrive aux résultats suivants :

Uniformément répandu sur les diverses zones du Provencien (zone inférieure à l'ouest, zones moyenne et supérieure au centre et à l'est), le Coniacien débute à l'ouest par des sables meubles ou consolidés, passe au centre à des calcaires arénacés, à l'est à des marnes.

Aux sables et aux grès de l'ouest, succèdent, dans l'ordre ascendant, des calcaires durs, noduleux, subcristallins, chargés de glauconie ; à l'est, des calcaires jaunes ou rouges, tendres ou très durs, quartzifères et micacés, exploités comme pierre de taille dans le Sarladais.

Le Coniacien supérieur ne présente qu'au centre, les couches glauconieuses homogènes, qui constituent la pierre de taille de Périgueux.

L'invasion des marnes, à l'ouest, signale l'apparition du Santonien : de l'ouest à l'est, l'élément arénacé les pénètre et finit par s'y substituer en donnant, sur quelques points, naissance à des bancs calcarifères exploités comme pierre de taille, notamment entre Belvès et le Got (Dordogne), où ils ont été utilisés pour les ouvrages d'art du chemin de fer.

L'ensemble du Coniacien et du Santonien suit un développement uniforme du N.-O. au S.-E., où l'on constate par suite de ce développement, l'apparition de bancs fossilifères inconnus à l'ouest :

Bancs à *Hippurites dilatatus*, *Hipp. bioculatus ;*
Bancs à *Ostrea acutirostris.*

La première période du Sénonien se traduit ainsi dans le S.-O. par un double caractère : — Prédominance des influences locales, — Extrême mobilité des conditions de dépôt.

Ces caractères lui sont communs avec le Provencien, et c'est à leur persistance qu'est due l'atténuation des effets de la révolution qui les sépare.

A partir de ce moment, ces conditions changent brusquement.

Aux formations diverses et variables sur chaque point de la période précédente, succède un étage d'une uniformité constante, dans toute l'étendue du bassin et pendant toute la durée de son dépôt, étage homogène, attestant la modification profonde apportée au régime des mers pendant cette seconde période.

Inversement à l'étage précédent, le Campanien se développe du S.-E. au N.-O.

Le Danien apparaît à son tour dans des conditions nouvelles, sur la distinction desquelles ne s'élève aucune divergence.

Le Crétacé supérieur se divise ainsi naturellement en trois branches : à quel point doit se placer la division des deux premières?

Si l'on se rattache à ce que j'ai appelé ailleurs l'observation des phénomènes généraux, il est difficile de contester la place qui lui a été assignée par les auteurs qui ont approfondi la craie du S.-O.

Indépendamment de la transformation des caractères minéralogiques, on peut en quelque sorte saisir sur le fait les traces du mouvement qui l'a provoquée : on en voit notamment un exemple dans les tranchées du chemin de fer de Périgueux à Agen, entre Belvès et le Got, à Larzac, où les calcaires blancs, gélifs, avec bancs plus solides et cordons de silex noirs, succèdent aux grès de Las Tuques. La base de la tranchée de Larzac révèle, au début du Campanien, la présence de zones noduleuses, endurcies, chargées de glauconie et de taches ferrugineuses, indices manifestes des oscillations qui ont accompagné l'apparition du nouvel étage.

L'étude des faunes vient-elle contrarier ces déductions ?

Qu'il y ait entre le Santonien et le Campanien, au-dessus et au-dessous de la ligne de démarcation que je viens d'indiquer, un nombre considérable de gastropodes et de lamellibranches communs, c'est un fait incontestable que j'ai depuis longtemps signalé : je dois ajouter que, dans le S.-O., la grande majorité de cette faune, relativement déjà ancienne, passe dans le Danien qu'on ne songe cependant plus à fondre dans l'étage précédent : chaque jour de nouvelles découvertes accroissent le nombre de ces espèces tenaces dont on trouve les premiers représentants dès le Cénomanien, et qui, de là, se poursuivent jusqu'aux dépôts les plus récents de la craie : aussi est-il facile de tirer des listes de fossiles à peu près tout ce que l'on veut à l'appui du système que l'on adopte. Chacun est libre de considérer comme caractéristique telle ou telle espèce, tel ou tel genre ; mais, jusqu'à ce que la totalité de la faune soit connue, et elle est loin de l'être, jusqu'à ce que des listes complètes aient été dressées, quel critérium justifiera cette préférence ? L'observation ne montre t-elle pas que telle espèce, spéciale sur un point à un étage, occupe sur un autre point un étage différent ? La communauté d'un plus ou moins grand nombre d'espèces à deux étages successifs ne saurait donc en légitimer la confusion : pour juger sainement, il faudrait pouvoir mettre en regard les deux faunes tout entières ; or, ces faunes sont loin d'être complètement connues ; chaque jour contribue à les enrichir et à en modifier par suite les relations.

Dans l'état actuel, en ce qui touche les rapports du Santonien et du Campanien dans le S.-O., je me borne à constater :

1° Qu'abstraction faite de la persistance des phénomènes généraux dont l'importance ne saurait être contestée, les liens paléontologiques du Santonien offrent leur plus grande intimité avec le Coniacien, non avec le Campanien : la constatation récente de la persistance de *Micraster brevis* jusqu'au sommet du Santonien tend à les resserrer encore ;

2° Qu'avec le Santonien à *Micraster brevis*, expirent dans le S.-O., notamment :

Ammonites texanus, Rœm.
A. Ribourianus, d'Orb.
Cardiaster tenuiporus, Cott.
Faujasia Delaunayi, d'Orb.
Botryopygus Toucasi, d'Orb.
Botryopygus Nanclasi, Coq.
Pyrina ovulum, Ag.
— *Bourgeoisi*, Cott.
Hippurites dilatatus, Defr.
— *bioculatus*, Lk., etc.

Avec le Coniacien s'étaient éteints :

Ammonites petrocoriensis, Coq.
— *Margæ*, Schl.

3° Que l'avènement du Campanien se signale dans le S.-O. par l'abondance de :

Scaphites binodosus, Schl.
Baculites anceps, Lk.

qui s'y associent à :

Belemnitella quadrata, d'Orb.
Ammonites neubergicus, Schl.
Heteroceras polyplocum, d'Orb.
Ancyloceras pseudo-armatum, Schl.

étrangers à la période précédente.

4° Qu'au début de l'étage, apparaît le genre *Schizaster* qui jusqu'à ce jour, avait paru cantonné dans des couches plus récentes, et occupe le Campanien avec :

Micropsis petrocoriensis, Arn.
Micraster glyphus, Schl.
Offaster pilula, Des.
Cardiaster granulosus, Forbes.
Holaster carentonensis, Cott.
Salenia anthophora, Mull.
Cyphosoma Sæmanni, Coq.
— *girumnense*, Des.
— *inflatum*, Arn.
— *Boopis*, Arn.
Terebratella santonensis, d'Orb.
Crania ignabergensis, Retz, etc.

fossiles qu'on chercherait vainement dans le Santonien.

Et de là je déduis avec les auteurs qui ont complètement étudié la craie du S.-O., la légitimité de la division correspondant à l'événement qui a introduit dans le bassin cette nouvelle faune, notamment les céphalopodes dont le rayonnement paraît offrir des données plus sûres que celles des autres genres.

En résumé, les divers étages que je viens d'énumérer se classent sous trois modes de formation successifs, caractérisés chacun par un faciès particulier.

1° *Faciès uniforme dans le temps et dans l'espace :*

ANGOUMIEN

2° *Faciès ondoyant, variable à un même moment suivant les localités et sur un même point suivant l'âge :*

PROVENCIEN, CONIACIEN, SANTONIEN.

Division du Provencien et du Coniacien par l'effet d'une révolution qui a modifié l'assiette des mers et la constitution des faunes sans interrompre les conditions de dépôt.

3° *Faciès uniforme et homogène :*

CAMPANIEN

J'ai indiqué antérieurement :

1° Que l'émersion du bassin de la Provence et son occupation par les eaux douces après le dépôt des bancs à *O. acutirostris*, étage de Fuveau de M. Matheron, correspondent au Campanien (1);

2° Que les modifications apportées aux conditions de dépôt entre l'Angoumien et le Provencien, n'indiquent pas l'existence d'une lacune entre les deux étages qui se sont immédiatement succédé (2).

La même observation s'applique au changement de faciès survenu entre le Santonien et le Campanien.

Quant aux faunes, il convient de rappeler :

1° Que les rudistes répandus en bancs puissants dans le Turonien du S.-O., s'arrêtent brusquement au sommet de l'étage, sous la seule exception de *Sphærulites Coquandi* que nous retrouvons dans le Santonien ;

2° Que la grande majorité de la faune des gastropodes et des lamellibranches du Turonien franchit cette limite et passe dans le Sénonien avec quelques échinodermes connus dès l'Angoumien inférieur.

Si du S.-O., on se transporte dans le midi et que l'on recherche, en prenant le même point de départ, les phénomènes qui ont présidé à la formation des dépôts crétacés, on constate :

---

(1) *Mém. Soc. Géol de Fr.*, 2e série, t. X, Mém., IV, p. 55.

(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. VI, p. 240.

1° A la base : « Un dépôt puissant qui se distingue par son en- » semble général indivisible qui lui donne l'aspect d'une véritable » assise (1) ; »

2° Au-dessus, un ensemble de grès, de marnes et de calcaires marneux, inégalement et irrégulièrement distribués ;

3° Enfin des couches saumâtres.

Cette succession de phénomènes généraux, assimilable à celle que nous avons constatée dans le S.-O., correspond-elle aux divisions que nous y avons indiquées?

L'opinion contraire cherche sa justification dans l'étude des faunes.

J'ai exprimé ailleurs (2) mon sentiment sur la valeur absolue attribuée aux faunes par quelques géologues et les considérations que j'ai émises à ce sujet ont trouvé leur confirmation dans les observations des auteurs cités au début de cette note.

Je ne prétends pas toutefois repousser par une simple fin de non-recevoir l'examen de la question soulevée : il est utile, pour l'exactitude de la solution, qu'elle soit étudiée sous toutes ses faces.

Pas de difficulté pour l'Angoumien, *stricto sensu ;* l'assimilation n'en est pas contestée.

Au sommet de la masse qui le constitue dans le midi, et en regard de laquelle M. Toucas place le Provencien du S.-O., se trouve une zone distinguée, sous le nom de « calcaires à *Ceratites Fourneli* et à *Cyphosoma Archiaci* », classée dans les derniers travaux de l'auteur à la base du Sénonien.

La faune de cette zone est indiquée, *Bull. Soc. Géol de Fr.*, 3e série, t. X, p. 158; il convient de la compléter par celle du premier Mémoire (3e série, t. VIII, p. 45), où l'on voit figurer : *O. eburnea*, *O. diluviana*, *Chemnitzia pailleteana*, *Periaster Verneuilli*, etc.

La faune tout entière des gastropodes et des lamellibranches se trouve dans le S.-O. à la base de l'Angoumien, sous la seule exception peut-être de *Janira quadricostata*, car je ne puis rapporter avec certitude à cette espèce une forme qui apparaît dès le Ligérien.

Les échinodermes occupent la même station : je n'ai jamais recueilli, dans le S.-O., ni *Cyphosoma Archiaci*, ni *Periaster Verneuilli* dans le Sénonien ; *Rhynch. petrocoriensis* (*Rh. latissima* dans les premiers travaux de M. Toucas), commune à la base du Sénonien, descend dans le Turonien ; quant à *Ammonites petrocoriensis*, qui dans le S.-O. est spécial au Sénonien, je ne puis lui reconnaître l'analogie signalée avec *Ceratites Fourneli :* elle s'en distinguera toujours par la profonde division de ses selles en deux branches, chacune trilobée, et par ses lobes aigus quinquéfides.

---

(1) Toucas. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. X, p. 161.

(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. IX, p. 417 et suivantes ; t. VI, p. 234 et suivantes.

Quant aux rudistes attribués aux couches précédentes (1), ils sont, dans le S.-O., communs à l'Angoumien et à la base du Provencien.

Si donc nous nous tenons sur le terrain de la comparaison des faunes, c'est dans le S.-O., avec l'Angoumien, que l'assimilation est possible, et c'est en effet au Turonien que M. Toucas avait primitivement rapporté les les calcaires à *Ceratites Fourneli* (2).

S'il pouvait naître un doute sur l'exactitude de cette première attribution et sur la convenance de détacher ces calcaires des couches qui leur succèdent, ce doute serait résolu par les observations de M. Toucas qui a constaté (3) la transgressivité des grès à *Micraster* sur les calcaires à *Ceratites* et la transformation de la constitution et de la faune au-dessus de cette limite :

« A ce point, débute une série de grès et de calcaires marneux qui » se distinguent facilement des couches précédentes par leur nature » minéralogique aussi bien que par leur faune (4). »

Il peut être intéressant de rechercher quelle est, dans le S.-O., la station connue jusqu'à ce jour des espèces indiquées à ce niveau supérieur dans la craie du Midi : l'énumération en est donnée ci-après (5) :

FOSSILES COMMUNS	STATION DANS LE S.-O.
Céphalopodes communs aux deux zones distinguées par M. Toucas.	
Nautilus sublævigatus.	Ligérien sup., Angoumien inf. et moyen.
Ammonites subtricarinatus.	Coniacien moyen.
— *texanus.*	Santonien inférieur.
Céphalopodes spéciaux à la zone à *Micraster brevis.*	
Ammonites Bourgeoisi.	Coniacien moyen.
Ceratites sp.	Inconnu.
Céphalopodes spéciaux à la zone à *Inoc. digitatus.*	
Ammonites Margæ.	Coniacien supérieur.
— *serrato-marginatus.*	Inconnu.
— *gollevillensis.*	du Ligérien sup. au Danien inclusivement.

---

(1) *Bull. Soc. Géol de Fr.*, 3ᵉ série, t. VIII, p. 45.

(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3ᵉ série, t. VIII, p. 60.

(3) *Ibid.*, p. 57.

(4) *Ibid.*, p. 60.

(5) *Ibid.*, t. X, p. 210 et suivantes, tableaux.

Échinodermes communs aux deux zones distinguées par M. Toucas.

Echynocoris vulgaris.	Campanien.
Pyrina ovulum.	Santonien.
Salenia Bourgeoisi.	du Santonien au Danien inclusivement.
Cidaris sceptrifera.	de l'Angoumien inf. au Danien inclusivt.
— *subvesiculosa.*	du Provencien au Danien inclusivement.

Échinodermes spéciaux à la zone à *M. brevis.*

Micraster brevis.	du Coniacien moyen au Santonien sup.
Nucleolites oblongus.	Danien.
Echinobrissus minimus.	du Coniacien au Danien inclusivement.
Cidaris Jouannetti.	Coniacien moyen et supérieur.
— *gibberula.*	Carentonien inférieur.
Cyphosoma magnificum.	du Santonien au Danien inclusivement.
— *Archiaci.*	Angoumien inférieur et moyen.
Orthopsis miliaris.	du Carentonien au Danien inclusivement.

Échinodermes spéciaux à la zone à *Inoc. digitatus.*

Micraster cortestudinarium.	Santonien moyen.
Cidaris pseudo-pistillum.	du Coniacien inf. au Danien inclusivement.

Manquent dans le S.-O. jusqu'à ce jour :

Ammonites pailleteanus.
— *Haberfellneri.*
Turrilites plicatus.
— *acusticostatus.*
Hamites plicatilis.
Holaster integer.
Micraster Heberti.
— *Matheroni.*

Micraster gibbus.
— *tercensis.*
Echinoconus conicus
Hemiaster Desori.
Cidaris clavigera.
— *pseudo-sceptrifera.*
— *pistillum.*
— *hirudo.*

C'est au-dessus de cette faune, que M. Toucas place la coupure à l'aide de laquelle il attribue au Campanien les couches supérieures sous le nom de zone à Bélemnitelles et deuxième niveau à Hippurites.

Soumettons cette faune au même examen que la précédente :

Céphalopodes.

	?
Bélemnitelles. *Nautilus Dekayi.*	du Coniacien au Danien inclusivement.
Ammonites ribourianus.	Santonien inférieur.
— *syrtalis.*	Santonien, Campanien.

Rudistes.

Hippurites bioculatus.	Santonien.
— *dilatatatus.*	Santonien.
— *Toucasi.*	Provencien.
— *organisans.*	Angoumien, Provencien.

— *cornuvaccinum.*	Angoumien, Provencien.
Radiolites acuticostatus.	Danien.
— *excavatus.*	Provencien supérieur.
— *fissicostatus.*	du Santonien au Danien inclusivement.
Sphærulites Toucasi.	Provencien ; Danien moyen et sup.
— *Sæmanni.*	Danien moyen.
— *angeoides.*	Provencien.
— *Desmoulinsi.*	Angoumien, Provencien inférieur.
— *sinuatus.*	Provencien supérieur.
— *Coquandi.*	Prov. sup., Sant., Camp., Danien.
— *Boucheroni.*	Provencien.
— *Hœninghausi.*	Santonien supérieur, Campanien, Danien.

Échinodermes.

Botryopygus Toucasi.	Santonien inférieur.
Hemiaster nasutulus (*regulusanus*).	Prov. ?, Santonien, Camp., Danien.
Holectypus lævissimus (*turonensis*).	Ang., Prov., Coniacien, Sant.. Camp., Dan.
Salenia scutigera.	Coniacien, Santonien, Campanien, Danien.
— *Bourgeoisi.*	id. id.
Cidaris sceptrifera.	Angoumien, Danien.
— *subvesiculosa.*	du Provencien au Danien inclusivement.
— *pseudo-hirudo.*	Inconnu.
— *pseudo-pistillum.*	Coniacien, Danien.
Orthopsis miliaris.	du Carentonien au Danien inclusivement.
Cyphosoma microtuberculatum.	Santonien.
— *corollare.*	Santonien.

Si l'on compare entre elles ces deux faunes, abstraction faite des gastropodes et des lamellibranches, dont l'interminable longévité permet les appréciations les plus opposées, et qu'on les rapproche de celles du S. O., on est frappé de cette circonstance que la faune supérieure (Campanien de M. Toucas) présente dans son ensemble un faciès plus ancien que celle qui l'a précédée.

Sur 16 espèces de rudistes, 10 appartiennent dans le S. O., soit à l'Angoumien soit au Provencien, et sur dix, huit ne dépassent pas le sommet du Provencien, respectant la limite tracée par d'Orbigny entre le Turonien et le Sénonien. Aussi ne puis-je, comme l'a fait M. Toucas (1), considérer cette faune comme constituée par des espèces caractéristiques du Campanien de l'Aquitaine : parmi les rudistes, les céphalopodes et les échinodermes, aucun n'est spécial au Campanien. Il est au contraire remarquable qu'il n'en est pas un seul qui ne soit représenté dans le Santonien : aussi est-il permis de se demander pourquoi cette faune du midi est plutôt campanienne que santonienne : pour établir entre le midi et le S. O. l'assimilation proposée, il a fallu *prendre dans le Santonien du S. O., des termes*

---

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. X., p. 166.

de comparaison, et, à défaut de la vraie faune campanienne dont j'ai plus haut indiqué quelques représentants (*céphalopodes et échinodermes*), *faire passer tout le Santonien dans le Campanien, c'est-à-dire supprimer en réalité le Santonien et laisser à la base du Sénonien, sous le faux nom du Santonien, le Coniacien tel qu'il a été décrit et limité par son auteur* (1).

J'ai parlé de céphalopodes : il me reste à présenter une observation à ce sujet. Qu'entend-on universellement quand on parle des zones à Bélemnitelles de la craie du nord? Uniquement les zones à *Bel. mucronata* et à *Bel. quadrata.* Au-dessous, il y a certainement des céphalopodes, bélemnitelles pour les uns, *Actinocamax* pour les autres : *Bel. vera*, *Bel. westphalica*... Il n'est jamais venu à la pensée des auteurs de réunir les couches qui les recèlent aux zones à Bélemnitelles. Si donc les bélemnitelles indiquées, mais non déterminées au tableau de M. Toucas, ne sont ni *B. mucronata* ni *B. quadrata*, si elles doivent être rapportées aux formes nommées *Actinocamax* par les auteurs, on ne saurait, sans une fâcheuse confusion de mots, donner à ces couches le nom de zone à Bélemnitelles et perpétuer une assimilation dont la base fait défaut.

L'établissement d'un Campanien marin dans le midi offre, il est vrai, l'avantage de lier, sans changement de nature, les divers membres de la formation crétacée. Mais, pour que cet avantage subsiste, il faut en fait que la persistance de l'occupation marine soit démontrée. La faune énumérée le prouve-t-elle? Je ne puis l'admettre. Je crains que l'excès des lacunes proposées dans certains cas ait provoqué chez d'excellents esprits une réaction trop énergique, et entraîne à un excès contraire. J'estime qu'il faut se tenir en garde contre toutes les exagérations. Existe-t-il une raison sérieuse d'admettre dans le midi la possibilité d'une lacune marine? Trouve-t-on la trace d'un fait qui l'explique et la rende au moins vraisemblable? Ce fait, il est palpable, manifeste : il est attesté par l'intervention des eaux douces et l'extension de leur empire. Leurs dépôts ne couvrent pas à ce moment l'universalité de la région méditerranéenne, je le veux bien; mais leur présence sur un point suffit pour attester l'émersion, le fait qui a donné naissance à l'interruption sédimentaire. Cette interruption ne saurait être contestée : la discussion peut porter sur sa date, sur son étendue, non sur son existence. Or, ainsi que je l'ai dit ailleurs, aux lacs il a fallu des rivages. Quelles en sont les limites? A quels signes les reconnaître, si ce n'est à l'absence de dépôts marins peuplés d'une faune correspondant incontestablement à celles des autres régions? Si dans le S. O. (où la concomitance de l'avènement du Campanien avec l'émersion du midi est attestée par l'affaissement corrélatif du lit de la mer et par la nature de ses sédiments) on trouve, dans le Santonien, les éléments de la faune correspondante à celle du « deuxième niveau à Hippurites », pourquoi, dans le midi, attribuer cette zone à un niveau supérieur, c'est-à-dire au Campanien? Il ne faut pas oublier que, longtemps avant l'ouverture des discussions engagées, c'est-à-dire sans parti pris sur les questions qui nous divisent, M. Matheron, qui a si complètement étudié le bassin de la Provence, a constaté, dans les dépôts d'eau douce de cette région, une succession de faunes en attestant la durée et a pu dès lors mettre légitimement en parallèle les couches inférieures, étage de Fuveau, avec le Campanien (1).

---

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2e série, t. XIV, p. 84-88, 852.

Je maintiens donc avec une conviction absolue que le « deuxième niveau à hippurites » de M. Toucas (*Hipp. bioculatus*, *H. dilatatus*) ne saurait franchir la limite supérieure du Santonien (2); qu'il ne peut ni être placé sur l'horizon des véritables zones à Bélemnitelles, telles qu'elles sont unanimement admises, ni y être rattaché comme un membre inférieur.

Les couches qui constituent ce « deuxième niveau à Hippurites » doivent-elles occuper exclusivement le Santonien? Une partie ne peut-elle descendre à un niveau inférieur?

Les observations que j'ai présentées ci-dessus sur la répartition des rudistes autorisent cette dernière supposition, qui pourrait être facilement corroborée par l'examen des gastropodes et des autres lamellibranches, si, ainsi que je l'ai dit, la longévité des espèces offrait une sécurité suffisante à l'appui des déductions que l'on en peut tirer.

A quels niveaux et dans quelles conditions ces rudistes se sont-ils développés dans le S. O?

Si l'on étudie, dans cette région, le début du Provencien, que constate-t-on?

A Saint-Cirq, Dordogne, au-dessus des calcaires blancs à *Sphærulites salignacensis :*

1° Un banc peu épais de calcaire cristallin jaunâtre avec Actéonelles.

2° Banc de calcaire marneux, bleu ou roux, avec grains oolithiques, renfermant une petite exogyre striée, voisine d'*E. caderensis.*

3° Marne argileuse bleue, avec lignites et pyrites.

---

(1) Ph. Matheron : *Notice sur les reptiles fossiles de Fuveau.* Paris, Savy, 1869.

(2) J'entends du Santonien vrai, celui auquel son créateur a donné ce nom et qui est limité au sommet par les bancs à *Ostrea acutirostris* et *Conoclypeus ovum.*

4° Calcaire marneux semblable au n° 2.

5° Marne bleue semblable au n° 3.

6° Calcaire jaune, dur, arénacé, sans fossiles.

7° Argile bleuâtre sableuse.

8° Calcaire jaune passant à

9° Calcaire gris arénacé avec *Hipp. cornuvaccinum*, *Sph. patera*, *Rad. angulosus.*

10° Marne sableuse, grise, avec lignites et tarets.

11° Calcaire marneux blanc : *Sphœr. angeiodes*, *Sph. ponsianus*, *Sph. radiosus*, *Hippur. cornuvaccinum*, *Rad. angulosus*, etc.

12° Calcaire jaune, sableux, ferrugineux avec *Rad. cornupastoris*, *Hipp. cornuvaccinum*, *Sph. patera*, etc.

13° Sable argileux avec lignites et pyrites.

14° Calcaire arénacé, jaune, en deux bancs, sans fossiles, passant supérieurement à des rognons empâtés de marne.

15° Calcaire marneux bleu avec veines d'argile noirâtre : *Hipp. organisans, H. Toucasi*, *H. cornuvaccinum*, *H.* nov. sp. (non *H. Requieni*), *Sph. angeiodes*, *Sph. Toucasi*, *Sph. Coquandi*, *Sph. sinuatus*, *Sph. Martini*, *Rad. angulosus*, *R. excavatus*, *Plagioptychus Coquandi*, *Exogyra caderensis*, *Ostrea Tisnei*, *Arca Archiaci*, *Venus subplana*, *Myoconcha supracretacea*, etc.

Cette assise forme le couronnement du Provencien. Avec elle, s'arrêtent les bancs à rudistes. Le Coniacien sans rudistes succède sans transition.

A Sauveterre (Lot-et-Garonne), on observe entre l'Angoumien et le Coniacien, une successsion analogue, avec prédominance marquée de l'élément arénacé et substitution aux bancs à rudistes du Provencien supérieur d'un calcaire marneux, bleu, d'aspect jurassique, exploité pour chaux hydraulique et ciment, sans trace de rudistes.

Sur les rives du Lot, près de Fumel, on retrouve à Saint-Vite et Bouhoume les grès et les marnes bleues ci-dessus signalés.

Au Pech del Trel, le Provencien se sépare de l'Angoumien par l'interposition de sables argileux, glauconieux et ligniteux, avec *Holectypus turonensis.*

A Vézac, près de Sarlat, cette formation de lignites s'annonce déjà dans les bancs supérieurs angoumiens. Le Provencien y débute par des marnes verdâtres avec une riche faune de gastropodes et de lamellibranches.

En avançant à l'est, dans le Lot, près de Gourdon, dans la Dordogne, à Carbex, à Montignac, les grès provenciens se développent graduellement et finissent, sur certains points, par se substituer entièrement aux calcaires, mais le Provencien supérieur les couronne avec la faune de rudistes que j'ai indiquée.

Que représente cette faune de rudistes? Je n'y ai point recueilli *Hippurites bioculatus* ni *H. dilatatus*. La forme que j'avais rapportée à cette dernière espèce, paraît appartenir à un type nouveau non décrit. Mais on y trouve *Hipp. organisans*, *Hipp. Toucasi*, *Hipp. cornuvaccinum* associés à *Rad. angulosus*, *Sph. Coquandi*, *Sph. sinuatus*, etc.

Où se trouvent ces sphérulites dans le midi? Au-dessus ou au-dessous des bancs à *Micraster brevis?* La réponse est donnée : *Bull. Soc. Géol.*, t. X, p. 166.

Si les hippurites sont communes à l'Angoumien, *Sph. Coquandi*, *Sph. sinuatus* n'y ont jamais été indiqués. Ils en sont séparés par les bancs à *Micraster brevis*. Pourquoi, dans le classement des faunes, donnerait-on la prééminence au genre hippurite dont nous voyons les représentants (*H. cornuvaccinum*, *H. organisans*, *H. Toucasi*) passer au midi, dans les couches attribuées au Sénonien, tandis que, dans le S.-O., ces espèces sont cantonnées dans le Turonien? A quel titre imposerait-on à ce genre ou à quelques-unes de ses espèces, une fixité de station refusée aux autres rudistes? N'est-il pas vrai que, dans le S.-O. notamment, certaines espèces, connues dès le Provencien, et disparues avec lui, sont ressuscitées dans le Dordonien? Qu'il a donc fallu que, chassées par l'avènement du Sénonien, elles trouvassent, en dehors du bassin, des conditions favorables à leur salut, et que, laissant ailleurs leurs dépouilles pendant ce temps intermédiaire, elles attendissent, pour y rentrer, le retour des conditions indissolublement liées à leur existence?

Singulière coïncidence! c'est précisément le *Sphœr. sinuatus* qui a servi à Reynès à désigner les couches dont le classement nous divise. Or ce rudiste, dans le S.-O., est situé au-dessous de *M. brevis* et rien qu'au-dessous, tandis que, dans le midi, il est au-dessus de *Micraster brevis* et rien qu'au-dessus. Dans le S.-O., il est, au niveau inférieur qu'il occupe, associé à la majeure partie de la faune qui l'accompagne dans le midi.

Que conclure de là, sinon cette alternative?

Ou les bancs à *Micraster brevis* se sont déposés dans le midi, pendant que les rudistes provenciens se déposaient dans le S.-O.

Ou ce Provencien du S.-O. n'a pas d'équivalent dans le midi, et le niveau correspondant y est représenté par une lacune, dont l'existence est nécessaire pour arriver à paralléliser les bancs à *M. brevis* dans les deux régions.

On ne saurait en effet justement paralléliser avec l'Angoumien du midi, où ces sphérulites font défaut, cette faune de rudistes supérieure à l'Angomnien vrai du S.-O., le seul qu'il soit exact d'y assimiler.

La faune des calcaires à Cératites indiquée par M. Toucas est, ainsi qu'il l'a démontré, essentiellement angoumienne, et c'est immédiatement au-dessus de ces calcaires à Cératites, que débutent dans le midi les bancs à *M. brevis*. Si donc, entre ces bancs à *M. brevis* et les calcaires à Cératites, il n'existe pas de lacune, le *M. brevis* du midi est contemporain du Provencien du S.-O.

Ces deux faunes ne se ressemblent pas dans les deux régions, je n'hésite pas à le reconnaître. A quelle cause en attribuer la diversité? A une différence de milieux contemporains? ou à une différence de date dans leur existence, entraînant alors nécessairement la preuve d'une lacune correspondant au Provencien du S.-O.?

Il y a bien, entre les calcaires à Cératites du midi, et les bancs à *M. brevis*, une discordance de stratification signalée par M. Toucas (1). Mais toute discordance de stratification, si elle indique un changement dans le régime des mers, n'entraîne pas nécessairement la preuve d'une émersion, d'une lacune entre deux dépôts qui peuvent s'être immédiatement succédé. Le bassin du S.-O. en fournit des exemples frappants. J'admets, dans le midi, la lacune correspondant au Campanien marin, parce que j'en trouve la cause génératrice dans une émersion incontestable, et que ce phénomène vient confirmer les données paléontologiques. Mais je cherche vainement, entre les calcaires à Cératites et les bancs à *M. brevis*, la trace d'un phénomène analogue, expliquant l'absence de la faune provencienne et excluant l'idée de la persistance d'une occupation marine, dont les conditions seules se seraient modifiées : la lacune est possible, mais non démontrée.

Les phénomènes généraux la rendent-ils vraisemblable? Pour moi, la solution résulte du parallèle précédemment établi dans les deux régions :

Concordance de la transformation au-dessus de l'Angoumien.

Egalité de constitution pendant le Provencien, le Coniacien et le Santonien.

Changement au-dessus de cette limite.

Il est frappant de suivre, du nord au midi, la transformation, dans le S.-O., du Provencien qui accuse successivement des caractères d'autant plus semblables à ceux de la craie des Corbières et de la Provence, que la distance qui les sépare diminue davantage.

---

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3me série, t. VIII, p. 57.

Tout tend donc à démontrer l'unité de ces phénomènes généraux, agissant simultanément dans les deux bassins, se traduisant par des formations identiques et ne laissant subsister des différences que celles des conditions vitales subordonnées aux influences du climat, des courants, des communications et du niveau du lit des mers.

Quelles sont donc les conséquences de l'admission de l'une ou de l'autre des hypothèses que j'ai indiquées?

S'il y a lacune :

On doit admettre que le retour de l'occupation marine s'est produit au moment du dépôt du Coniacien moyen du S.-O., première apparition de *M. brevis*.

Conséquement, c'est avec le Santonien qu'il convient de paralléliser les bancs à rudistes et la faune citée au troisième tableau de M. Toucas.

En faveur de cette hypothèse, milite l'absence de rudistes dans les bancs à *M. brevis* et *Inoc. digitatus*, qui, par suite, appartiennent à un même système, et l'analogie de ce système avec celui du S.-O., où les rudistes sont rares et ne constituent qu'une exception dans le Coniacien.

S'il n'existe pas de lacune :

Les dépôts qui, dans le S.-O. et dans le midi, reposent sur l'Angoumien, sont nécessairement contemporains, et alors :

Les bancs à *Micraster brevis* se placent sur l'horizon du Provencien inférieur.

Les deuxième et troisième niveaux à Hippurites (première colonne du tableau de M. Toucas (*Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. VIII, p. 82) correspondent aux bancs à rudistes du Provencien moyen et supérieur, *Sph. sinuatus* occupant, dans ce cas, le même niveau dans les deux régions.

A l'appui de cette hypothèse, se placent les considérations que j'ai précédemment exposées : Uniformité des phénomènes généraux; identité de leur ordre de succession.

Cette uniformité des phénomènes généraux pendant le Provencien, le Coniacien et le Santonien, rend dans le midi, la distinction du Turonien et du Sénonien d'autant plus difficile, qu'on s'avance davantage vers l'est. Il faut alors, pour en constater les limites, une étude minutieuse et approfondie. Insuffisante, elle entraîne à des divergences que peut-être une observation plus attentive fera disparaître. C'est ainsi que certains fossiles paraissent, dans les deux régions, occuper des niveaux différents : *Codiopsis Arnaudi*, Cott., par exemple, recueilli dans le Provencien inférieur à Angoulême et Monthiers (Charente), et dans le Provencien supérieur à Périgueux, paraît aux Martigues classé dans le Santonien (*Pal. Fr. Terrains crétacés*, t. VII, p. 787.)

J'ai exposé les deux hypothèses sur l'une ou l'autre desquelles peut uniquement, suivant moi, se baser le parallélisme de la craie du midi, avec celle du S.-O. A côté de la plus séduisante peut-être, j'ai indiqué celle que je crois étayée des considérations les plus sérieuses : le lecteur choisira le système qu'il trouvera le mieux justifié. Pour moi, je ne puis en aucune façon souscrire à l'extraction du Santonien de son cadre naturel et à son implantation dans le Campanien. Je ne puis admettre la confusion des couches à *Hippurites bioculatus*, *Hipp. dilatatus*, avec les zones à Bélemnitelles. Pour mieux faire ressortir la comparaison, j'ai rapproché, dans le tableau ci-joint, l'application des deux hypothèses que j'ai discutées. J'ai emprunté au premier mémoire de M. Toucas (1), la colonne relative à la craie du Beausset, dont les éléments détaillés se prêtent à une comparaison suivie, que ne permettent pas les énonciations générales du second et du troisième mémoire (2), et j'y ai réuni tous les éléments sérieux de parallélisme de faune que j'ai cru pouvoir y introduire, en les puisant dans les travaux de mon honorable confrère. J'en ai complété la partie supérieure par l'adjonction du Danien d'après les travaux de M. Matheron, et par l'addition aux couches à *O. acutirostris*, du genre *Hemipneustes* indiqué dans les derniers travaux de M. Toucas.

Je dois rappeler, à ce sujet, que, dans le Santonien supérieur du S.-O., grès du Bugue (Dordogne), niveau des *O. acutirostris* et *Hipp. dilatatus*, M. Hébert a découvert un *Hemipneustes*, fixant à la première apparition de ce genre une date bien plus ancienne que celle qui lui avait été assignée jusqu'ici.

Les grosses hippurites, qui accompagnent cet échinoderme dans la Provence, sont avec un point de doute, attribuées par M. Toucas à *Hipp. radiosus*. Je n'attacherais qu'une importance secondaire à l'exactitude de cette détermination hypothétique. M. Toucas nous a appris combien, dans le midi, la situation de certaines espèces déroute les prévisions, à Bagnols par exemple, où les rudistes qu'on ne rencontre dans le S.-O. que dans le Danien, occupent le premier niveau à rudistes, c'est-à-dire l'Angoumien, conjointement avec les espèces spéciales à cette zone (3). Ce fait n'a d'ailleurs rien d'absolument exceptionnel, car il est à remarquer qu'en général, de nombreux représentants de cette famille ont commencé à apparaître dans le midi, avant le moment où l'on peut constater leur présence dans le S.-O. ; observation qui tend à appuyer le classement possible d'une partie des bancs à *Hipp. dilatatus* dans le Provencien.

---

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. VIII, p. 82.

(2) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. X, p. 209.

(3) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. X, p. 165.

L'attribution à *O. acutirostris* de l'huître de Beaufort (Saint-Front de Pradoux), déterminée comme *O. conirostris* par Coquand, et indiquée à ce point dans sa monographie, peut zoologiquement être exacte. Je n'ai ni à le reconnaître ni à le contester. Mais cette attribution possible n'autorise pas à supprimer les bancs à *O. acutirostris* incontestable du Santonien supérieur, dont l'espèce se distingue de celle de Beaufort, non seulement par l'écart du niveau stratigraphique, mais par des différences certaines de taille et de forme.

Enfin, je place stratigraphiquement au niveau du Campanien inférieur, les couches saumâtres contemporaines du début de l'émersion de la Provence. Elles attestent la lutte entre les eaux douces et marines et marquent incontestablement l'origine de l'étage supérieur. Elles ne pourraient être placées à la base du Danien que par suite de l'admission d'une lacune produite par un retrait immédiat de la mer santonienne, et l'absence dans le midi de tout dépôt, marin ou lacustre, correspondant au Campanien. On s'expliquerait mal, dans cette hypothèse, le retour des eaux salées, uniquement pour la constitution d'une couche saumâtre destinée à céder aussitôt la place aux eaux douces. Il me paraît plus simple et plus conforme aux faits constatés de considérer ces couches saumâtres comme immédiatement consécutives au Santonien.

Les observations rapportées dans le cours de cette note pourraient laisser supposer que j'admets la nécessité d'une division principale entre l'Angoumien et le Provencien qui, dans ce cas, devrait être rattaché à l'étage sénonien. Telle n'est pas ma pensée. En indiquant la marche des phénomènes généraux dans le sud du bassin, je me suis préoccupé de la recherche des liens qui l'unissent aux formations correspondantes du midi. Mais je ne puis scinder l'ensemble de la craie du S.-O., ni perdre de vue la région septentrionale du bassin, dans laquelle l'Angoumien et le Provencien sont intimement liés, tant par leur faune que par la similitude de leurs caractères minéralogiques. Il me paraît donc préférable de maintenir la division tracée par d'Orbigny au-dessus du Provencien et qui coïncide avec le moment où *tout le bassin* a été simultanément affecté par l'avènement du Sénonien. J'ai d'ailleurs indiqué précédemment les liens établis entre l'Angoumien et la Craie supérieure par une faune commune de gastropodes et de lamellibranches descendant au-dessous du Provencien.

Au résultat de mes dernières études, la division de *premier ordre* à établir dans la craie du S.-O. se place entre le Carentonien et le Ligérien. C'est à ce moment que, malgré le passage d'un certain nombre de fossiles dans l'étage supérieur, une distinction profonde s'établit, attribuant à l'horizon inférieur des genres qui ne le franchissent pas, tels que : *Caprina, Caprinella, Caprotina, Heterocaprina, Chaperia*, etc., et, à l'horizon supérieur, les genres *Radiolites, Hippurites, Plagioptychus*, etc., qu'on ne rencontre pas dans le premier niveau.

Les recherches les plus récentes tendent d'ailleurs à attribuer au Carentonien du S.-O. une extension de limites que ne je lui avais pas antérieurement reconnue. La découverte par MM. Mouret et Dumas de la dalle de Manoric (1), la constatation que j'avais faite à la même époque d'empreintes de *Caprinella triangularis* à Simeyrols, retrouvées depuis par M. Mouret à Domme, à la base de la série crétacée, démontrent que la mer carentonienne a au moins effleuré au S.-E. les limites actuelles du bassin.

Au-dessous de la division principale que je viens d'indiquer, se place, comme division de *second ordre,* celle que d'Orbigny a établie entre le Turonien et le Sénonien, c'est-à-dire entre le Provencien et le Coniacien. Si le nombre des espèces communes entre les deux termes qu'elle sépare s'est accru, on ne peut méconnaître que le faciès du crétacé supérieur s'accentue d'une manière tranchée au-dessus de cette limite dont l'importance est attestée par la généralité des effets de la révolution avec laquelle elle coïncide.

Les deux membres ainsi divisés présentent à leur tour des divisions de *troisième ordre :* Ligérien, Angoumien, Provencien pour le Turonien; Santonien, Campanien, Danien pour la Craie supérieure. La division du Santonien et du Campanien, telle qu'elle a été établie par M. Coquand, et que je l'ai indiquée dans le cours de cette note, a été récemment consacrée, dans les mêmes limites, par M. Cotteau (*Échinides du sud-ouest de la France*, p. 191-192).

Si l'on cherche, au-delà des régions étudiées dans cette note, la trace des transformations subies dans les mêmes limites verticales par les étages crétacés, on constate la progression suivante :

Dans le nord de la France, le faciès calcaire ammonitique (craie à *Ammonites peramplus*, *Micraster breviporus,* etc.) persiste sans division tranchée jusqu'au milieu du Santonien (2).

Dans la Sarthe et le Loir-et-Cher, ce double facies s'arrête à la base

---

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. VIII, p. 32.

(2) Arnaud : *De la division du Turonien et du Sénonien,* tableau.

	CRAIE DU MIDI SYNCHRONISME DE FORMATIONS				CRAIE DU SUD-OUEST	CRAIE DU MIDI PARALLÉLISME DE FAUNES BASÉ SUR LE SYNCHRONISME DE MICRASTER BREVIS
ÉTAGE DE ROGNAC (Math.)	Argiles rutilantes, brèches et conglomérats. Marnes, calcaires marneux, calcaires compacts : *Cyclostomes, Lychnus, Bulimes, Paludines.*	DANIEN Desor.	DORDONIEN, Coq.	Sup.	S. Sables, grès et poudingues : *Clavialer cornutus, Radiolites ingens, Sph. Toucasi*, etc.	
	Grès et marnes multicolores : *Hypselosaurus priscus.*			Moyen.	R. Calcaires jaunes à *Hemipneustes, Faujasia Faujasi, Hemiaster prunella, Cassidulus lapiscancri, Hippurites radiosus, Lapeirousia Jouannetti*, etc.	Grès d'[illegible]
	Marnes et calcaires compacts, calcaires marneux, avec *Physes, Mélanies, Cyclostomes, Anodontes, Lychnus, Unio*, etc.			Inf.	Q. Calcaires glauconieux : *Orbitolites media, Conoclypeus Leskei, Rhynchopygus Marmini, Exogyra pyrenaica*, etc.	
ÉTAGE DE FUVEAU DE MATHERON	Calcaires, calcaires marneux, marnes et lignites : *Melanopsis galloprovincialis, Cyclas, crocodiles.* Couches saumâtres : *Cardita Heberti, Cassiope Coquandi, C. Renauxi*, etc.	SÉNONIEN d'Orb.	CAMPANIEN, Coq.	Sup.	P³. Calcaire blanc gélif : *Micraster glyphus, Offaster pilula, Ostrea semipiana, Crania ignabergensis*, etc.	
				Moyen.	P². Calcaire blanc, légèrement grisâtre : *Belemnitella quadrata.*	
				Inf.	P¹. Calcaire hydraulique, blanc ou bleuâtre à silex : *Scaphites binodosus, Baculites anceps, [illegible] atavus, [illegible] petrocoriensis*, etc.	
	Calcaire marneux pétri d'*O. acutirostris* avec *Ammonites polyopsis, Actæonella gigantea, A. voluta, Turritella rodona, T. sexlineata, Venus [illegible], Limopsis calvus, Cyprina quadrata, Cardium villeneuvianum, Hemiaster regulusanus, H. [illegible].*		SANTONIEN Coq.	Supérieur.	N³. Grès ou calcaire marneux, avec ou sans silex et géodes de quartz. *Ammonites polyopsis, Ostrea [illegible], O. [illegible], O. [illegible], O. hippopodium, E[illegible], [illegible], Rhynchonella vespertilio, Rh. [illegible], Nerinea [illegible], Hippurites dilatatus, Sphærulites Hœninghausi, Sph. Coquandi, Radiolites fissicostatus, Rad. Mauldei, Hemipneustes, [illegible], Micraster [illegible], Hemiaster [illegible], Salenia [illegible], S. [illegible]*, etc.	Calcaire marneux pétri d'*O. acutirostris*, avec *Ammonites polyopsis, Actæonella gigantea, A. voluta, Turritella rodona, T. sexlineata, Venus [illegible], Limopsis [illegible], Cyprina quadrata, Cardium [illegible], Hemiaster regulusanus, H. [illegible].* Banc calcaire légèrement marneux renfermant de très grosses hippurites voisines d'*H. dilatatus, [illegible]* et quelques échinodermes de l'étage précédent : *Hemipneustes, Botryopygus Toucasi.* IVe niveau à Hippurites. Calcaire marneux, noduleux : *Lima ovata, Nerinea [illegible], B[illegible] Toucasi, Sph. H[illegible], S. Coquandi, S. sinuatus, Rad. [illegible], R. [illegible].*
	Banc calcaire légèrement marneux renfermant de très grosses hippurites, voisines de *H. dilatatus, H. radiosus?* et quelques échinodermes de l'étage précédent, *Hemipneustes, Botryopygus Toucasi.*			Moyen.	N¹. Calcaire marneux avec silex, passant à marnes grises ou verdâtres pétries d'ostracées : *O. [illegible], O. proboscidea, O. santonensis, O. frons, O. [illegible], O. turonensis, Exogyra matheroniana, E. decussata, Terebratula [illegible], T. [illegible], Cyphosoma magnificum, Cidaris subvesiculosa, C. [illegible], Hemiaster nasutulus, Micraster cortestudinarium, S[illegible] Coquandi, Toucasi [illegible]*, etc.	Marnes grises, bleues au sommet avec concrétions crayeuses et nombreux polypiers : *Cidaris pseudopistillum, Cid. [illegible], Pentacrinus [illegible], [illegible].* Lit de marnes alternant avec calcaire en plaquettes. Calcaire marneux et marnes grises : Empreintes végétales : *Exogyra spinosa, [illegible].*
	Calcaire marneux noduleux : *Nerinea bisulcata, Opis Truellei, Lima ovata, Rhynchonella Eudesi, Sphærulites Coquandi, Sph. Hœninghausi, Sph. sinuatus, Radiolites fissicostatus, Monopleura marticensis, Pyrina ovulum, Botryopygus Toucasi, Holectypus turonensis, Cyphosoma regulare, Nucleolites minimus.*			Inférieur.	M². Calcaires marneux ou noduleux, grès calcarifères : *Ammonites polyopsis, Opis Truellei, Rhynchonella Eudesi, Rh. vespertilio, Hippurites dilatatus, Hipp. sarthacensis, Sph. Coquandi, Rad. fissicostatus, Rad. Mauldei, Monopleura marticensis, Cidaris subvesiculosa, C. perlata, Cyphosoma microtuberculatum, Cyph. remus, C. magnificum, C. regulare, Holectypus turonensis, Goniopygus royanus, Hemiaster nasutulus, Micraster laxoporus, Botryopygus Toucasi, B. Nanclasi, Faujasia Delaunayi, Cardiaster tenuiporus, Pyrina ovulum, P. Bourgeoisi, Nucleolites minimus, O. Peroni*, etc.	Calcaire marneux, très fossilifère, pétri de rudistes et de polypiers : *Hipp. cornuvaccinum, H. organisans, H. [illegible], H. dilatatus, H. [illegible], Sph. sinuatus, Sph. squamosus, Sph. Desmoulinsi, Sph. radiosus, Sph. angeiodes, Radiolites acuticostatus, Toucasi, subsquamatus.* IIIe niveau à Hippurites. Grès et marnes sableuses à échinides : *Cidaris pseudopistillum, C. subvesiculosa, C. sceptrifera, C. clavigera, Cyphosoma Bourgeoisi, [illegible], L. [illegible], [illegible] Toucasi, Micraster [illegible], Botryopygus Toucasi.* Calcaires alternativement compacts et noduleux : *Hipp. organisans, H. Toucasi, H. cornuvaccinum, H. [illegible]latus, H. dilatatus, H. canaliculatus, Sphær. Toucasi, Sph. squamosus, Rad. quadratus, Rad. acuticostatus, R. fissicostatus, Plagioptychus Coquandi, Monopleura marticensis, Lima ovata, Pyrina ovulum, P. Toucasi, Cyphosoma corollare, C. microtuberculatum.* IIe niveau à Hippurites.
					M¹. Calcaire marneux, arénacé : *Ammonites coniacensis (texanus ?), Salenia Bourgeoisi, S. scutigera, Cidaris subvesiculosa, C. pseudopistillum, Rhynch. Eudesi, Rh. vespertilio, Rh. deformis, Terebratula coniacensis, Micraster brevis (turonensis).*	Marnes sableuses et grès : *Rhynch. deformis, Sphær. Sauvagesi, Cidaris subvesiculosa, C. pseudopistillum, Leiosoma meridanense, Catopygus elongatus, Pyrina [illegible], Pyr. ovulum.*
	Marnes grises avec concrétions crayeuses : *Cidaris pseudopistillum, C. subvesiculosa, Pentacrinus carinatus, Bourgueticrinus ellipticus, Exogyra plicifera.*		CONIACIEN Coq.	Sup.	L². Calcaire glauconieux, arénacé : *Ammonites Margæ, A. Emscheri?), Exogyra plicifera, Micraster brevis (turonensis), Cidaris Jouannetti, Cid. pseudopistillum, C. subvesiculosa, Hemiaster angustipneustes, Pentacrinus carinatus, Bourgueticrinus ellipticus, Rhynch. Baugasi, Rh. deformis.*	Marnes bleues et calcaires marneux : *Inoceramus digitatus, Ostrea frons, Cid. subvesiculosa, Cid. sceptrifera, Cid. clavigera, Micraster brevis var. testudinarium, Pentacrinus carinatus, Bourgueticrinus ellipticus.*
	Lit de marnes alternant avec calcaire en plaquettes.			Moyen.	L¹ Calcaire compact ou noduleux arénacé : *Ammonites Bourgeoisi, A. tricarinatus, Amm. [illegible], Trigonia limbata, Exogyra plicifera, Cyphosoma Bourgeoisi, C. [illegible], Catopygus elongatus, Nucleolites minimus, Micraster brevis, Micraster laxoporus, Sphenotrochus gracilis*, etc.	Calcaire marneux, noduleux, avec nombreux rognons de limonite : *Trigonia limbata, Spondylus spinosus, Plicatula aspera, Echinoconus vulgaris, Micraster brevis, M. Matheroni, M. gibbus.* Grès à *Micraster brevis, Ammonites tricarinatus, M[illegible] brevis, Holaster integer, Echinoconus vulgaris.*
	Calcaire marneux et marnes grises avec empreintes végétales : *Exogyra spinosa, Platycyathus Terquemi, Sphenotrochus gracilis.*			Inf.	K. Marnes grises, grès à succin : *Amm. petrocoriensis, Exogyra spinosa, Ostrea petrocoriensis, O. trigoniæformis, Rhynch. pet[illegible], Orbicula lamellosa*, etc.	
	Calcaire marneux très fossilifère, pétri de rudistes et de polypiers : *Hipp. [illegible], H. [illegible], H. Toucasi, H. [illegible]latus, H. dilatatus, Sphær. sinuatus, Sph. squamosus, Sphær. angeiodes, Radiolites acuticostatus, Toucasi, subsquamatus.* Grès et marnes sableuses à échinides : *Cidaris pseudopistillum, C. [illegible], [illegible], Botryopygus T[illegible], M[illegible].* Calcaires alternativement compacts et noduleux : *H[illegible], H. [illegible], H. [illegible]latus, H. [illegible], quadratus, Rad. acut[illegible], Py[illegible], P. [illegible], C[illegible].* Marnes sableuses et grès : [illegible] *lum.* Marnes bleues et calcaires marneux : [illegible] *subvesiculosa, C. sceptrifera, C. clavigera, [illegible] gueticrinus ellipticus.* Calcaire marneux noduleux avec nombreux rognons de limonite : *Tri[illegible], [illegible]ris, Micraster brevis, M. Matheroni, M[illegible].* [illegible] à *M[illegible] brevis, H[illegible].*	TURONIEN d'Orb.		Supérieur.	I. Marnes bleues, noires ou verdâtres [illegible] *Hippurites [illegible], H. organisans, H. [illegible], Hippurites, [illegible], Sph. [illegible], Rad. [illegible], Rad. [illegible], Terebratula [illegible]*, etc.	
				Moyen.	H². [illegible]	
				Inférieur.	H¹. C[illegible] marnes, grès ferrugineux [illegible] fères avec vacuoles tapissées de limonite : *Sphær. Sauvagesi, Sph. [illegible], [illegible], H. organisans, [illegible], H. [illegible], [illegible] obtusus*, etc.	
	[illegible] *O. columba, O. diluviana, Chemnitzia pailletteana*, etc. Calcaire compact avec *Sph. [illegible], Hipp. Requieni*, etc. [illegible] [illegible]			Sup.	G. Calcaire blanc, pierre de taille à *Rad. lumbricalis.*	Calcaire jaunâtre en plaquettes : *Ceratites, Periaster Verneuili, Hemiaster Gauthieri, Cyphosoma Archiaci*, etc. Calcaire compact à *Sph. Sauvagesi, Sph. ponsianus, Sph. Desmoulinsi, Hipp. Requieni.* Calcaire marneux très peu fossilifère. [illegible] Hippurites.
				Moyen.	F³. Calcaire blanc écailleux, ou calcaire [illegible]	
				Inférieur.	F[illegible] *A. [illegible], P[illegible], P. [illegible], Tapes [illegible], Hippurites [illegible]*	
	Ligérien.				Ligérien.	Ligérien.

du Coniacien, limite tracée par d'Orbigny entre le Turonien et le Sénonien.

Dans le S.-O. le faciès ammonitique s'arrête au sommet du Ligérien, tandis que le faciès calcaire persiste dans des limites diverses, suivant les points où il est observé.

Au N.-O. du bassin, il persiste, comme dans la Sarthe, jusqu'à la base du Coniacien, mais avec substitution du faciès hippuritique au-dessus du Ligérien.

Au S.-E., il cesse avec l'Angoumien et cède la place aux formations marno-arénacées également hippuritiques.

Dans l'Aude et la Provence, se manifestent les mêmes caractères et les mêmes divisions, mais avec exagération de l'élément marno-arénacé.

Ces diverses transformations minéralogiques correspondent à des différences corrélatives de faunes, différences plus ou moins accentuées suivant l'intensité du changement de nature des milieux où elles se sont développées.

Séance du 3 *Décembre* 1883.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Busquet, directeur des mines de la Machine (Nièvre), présenté par MM. Douvillé et Dagincourt.

Wenceslau de Lima, docteur ès sciences, professeur de géologie à l'Académie Polytechnique de Porto, présenté par MM. Delgado et Choffat.

Eugène Scalarone, entrepreneur de travaux publics, 24 rue de Laval, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Nivoit.

Il annonce ensuite une présentation.

Le Président annonce la mort de M. le professur **Nilsson** de Lund. Il rappelle que M. Nilsson servit de guide, il y a plus de 60 ans, à Alexandre et Adolphe Brongniart, lorsque nos illustres compatriotes visitèrent la Suède. M. Nilsson est mort le 30 novembre, à Lund, dans sa 97^e année.

Il annonce ensuite la mort de M. **Tissot**, ingénieur en chef des Mines à Constantine, et se fait l'interprète des regrets que sa perte inspire à la Société.

M. **Vasseur** dépose sur le bureau, au nom de M. **Daubrée**, le compte rendu des séances de la Commission internationale de nomenclature géologique et du Comité de la carte géologique d'Europe, tenues à Zurich en août 1883.

M. Vasseur présente la note suivante de M. Munier-Chalmas :

M. **Munier-Chalmas** annonce que M. **Jamin**, membre de l'Institut, a donné au Laboratoire de géolologie de la Sorbonne, deux molaires d'*Elephas primigenius*, appartenant au type sibérien.

D'après les observations de M. Jamin, entre Termes et Senuc (Ardennes), le fond de la vallée est formé par des alluvions lacustres avec *Lymnées* et *Planorbes*, qui ont enseveli une ancienne forêt quaternaire, présentant encore quelques arbres en place : *Chêne*, *Noisetier*, etc.

Un changement, survenu dans le régime des eaux, amena dans cette vallée un dépôt de 2 à 3 mètres de cailloux roulés, provenant de roches jurassiques en place à Varenne. Ces graviers, qui sont surmontés par une terre végétale argileuse très riche, renferment l'*Eleph. primigenius* et des fragments d'os de mammifères, indéterminables.

M. Lemoine fait la communication suivante :

*Note sur l'*Encéphale du Gavial du Mont-Aimé, *étudié sur trois moulages naturels.*

par M. **Lemoine**.

Pl. IV.

Les moulages naturels (moulage n° 1, fig. 4-5. 9 10 ; moulage n° 2, fig. 6-7; moulage n° 3, fig. 8), que j'ai l'honneur de présenter à la Société de géologie, font partie d'une série de pièces, relatives à la faune du calcaire pisolithique. Ces pièces, déjà assez nombreuses, me permettront bientôt, je l'espère, une étude d'ensemble sur les différents types de vertébrés et de mollusques qui appartiennent à cette période, si intéressante par suite de ses caractères de transition.

Les moulages naturels dont il s'agit aujourd'hui, par leur conservation toute spéciale, permettent d'envisager l'encéphale du Gavial du Mont-Aimé (*Gavialis Macrorhynchus*), non seulement dans son ensemble, mais encore dans ses différentes parties et jusque dans l'origine de quelques-uns des nerfs crâniens.

Nous ne croyons pas pouvoir mieux faire, pour étudier l'encéphale de ce type déjà si ancien de crocodilien, que de le comparer à un type actuel : le *Crocodile à museau de brochet* (*Crocodilus Lucius*), qui se trouve figuré sous ses différents aspects dans le Règne animal.

La figure 1, que nous donnons planche IV, nous représente le cerveau du *Crocodile à museau de brochet*, vu par sa face supérieure. Nous pouvons y étudier les lobes olfactifs (*Olf.*), les hémisphères cérébraux (*H m p*), ou prosencéphales, correspondant également au cerveau antérieur, les lobes optiques du cerveau moyen (L O), la glande pinéale (*Pin*) le cervelet ou cerebellum (C V) qui présente dans le type crocodile un vermis distinct, accompagné de fissures transversales, première trace des appendices latéraux ou floculli (*Floc.*) qui deviennent si bien définis chez les oiseaux et surtout chez les mammifères.

Au-dessous du cervelet, nous pouvons étudier le ventricule correspondant (V P) ; de chaque côté et en bas de celui-ci se présente, dans tout son développement, la moelle allongée (M A). Celle-ci donne naissance sur ses côtés au nerf trifacial (V), au nerf acoustique (VII). Au-dessous de la moelle allongée, la moelle épinière proprement dite donne naissance aux nerfs rachidiens (N R).

Étudions comparativement à cette figure du *Crocodile à museau de brochet* la figure 4 qui nous représente, avec une réduction de près d'un tiers, la face supérieure d'un de nos moulages naturels (n° 1) du Gavial du Mont-Aimé.

La partie correspondante de l'encéphale se trouve presque complètement à découvert, sauf à droite et en avant, où nous avons pu conserver un fragment de la voûte crânienne.

Les lobes olfactifs (*Olf*) sont entamés à leur extrémité antérieure ; ils se prolongent jusqu'à la partie antérieure des hémisphères cérébraux (*Hmp.*) par un pédoncule relativement épais, si on le compare à la même partie de l'encéphale du *Crocodile à museau de brochet.*

Ce pédoncule se trouve accompagné sur son bord externe par une petite bande accessoire (A).

Les hémisphères cérébraux (fig. 4 *Hmp*) du Gavial semblent moins larges, moins saillants extérieurement. Nous croyons pouvoir considérer les lobes arrondis (L O) qui leur font suite comme les lobes optiques du cerveau moyen étudié sur la figure 1.

Le cervelet (C V), d'une autre part, est bien nettement représenté dans ses différentes parties constituantes, ainsi que le ventricule (V P) sous-jacent; mais la séparation entre ses parties latérales (*Floc.*) et sa partie moyenne semble moins nettement accusée que sur le cerveau du crocodile actuel. Peut-être, peut-on donner au cordon (V) la valeur du nerf de la cinquième paire.

Si nous comparons maintenant la figure 2 qui nous présente l'encéphale du *Crocodile à museau de brochet*, vu de profil, aux figures 5-7 et 8 qui nous offrent les faces latérales des trois moulages naturels (fig. 5. Moulage n° 1 ; fig. 7. Moulage n° 2 ; fig. 8. Moulage n° 3). Nous pouvons y étudier chez le Gavial du Mont-Aimé les lobes olfactifs (*Olf.*) avec leur pédoncule et leur cordon latéral (A), les hémisphères cérébraux (*H m p*), les lobes optiques (L O) du cerveau moyen, la glande ou corps pituitaire (*Pit.*) avec son tubercule d'implantation.

Cette glande est d'une conservation vraiment bien remarquable sur la fig. 5. Elle peut également être bien étudiée sur les figures 9 et 10, également relatives au moulage n° 1.

De forme assez régulièrement arrondie, elle se prolonge en bas et en avant par une partie conique.

Sur la figure 7 (Moulage n° 2), la glande ou corps pituitaire (*Pit.*) est de forme beaucoup plus allongée et paraît offrir comme moulage une reproduction beaucoups moins satisfaisante. En avant du corps pituitaire, nous pouvons étudier les nerfs optiques (II), qui paraissent relativement développés.

Le cervelet du Gavial du Mont-Aimé peut être bien nettement étudié, sur la figure 8, C V. Moulage n° 3, surtout au point de vue des inflexions de son lobe principal que l'on peut comparer à la même portion de l'encéphale du crocodile (figure 2 (C V).

Le ventricule sous-jacent au cervelet peut être bien étudié, figure 5 (V P). La moelle allongée (MA) est nettement bombée dans sa partie antérieure, à la fois chez le crocodile actuel (fig. 2) et chez le Gavial ancien (fig. 5 et 7).

Sur la figure 2, relative au *Crocodile à museau de brochet*, se trouve représenté le nerf oculo moteur (III), le nerf pathétique (IV), le nerf trifacial (V), le nerf abducteur (VI), le nerf acoustique (VII).

La face latérale de la moelle allongée du Gavial du Mont-Aimé (fig. 5-7), nous présente également des cordons auxquels nous pouvons peut-être donner la valeur du nerf trifacial (V) et du nerf acoustique (VII).

Les parties saillantes, représentées figure 7, ont peut-être la valeur du nerf de la septième paire et des premières paires de nerfs rachidiens (N R).

On conçoit toutefois avec quelle réserve nous présentons cette manière de voir.

Quant à la face inférieure de l'encéphale que nous étudions, elle se trouve représentée chez le crocodile (fig. 2) et chez le Gavial du Mont-Aimé (fig. 6 et 9). La figure 6 est empruntée au moulage n° 2 déjà représenté fig. 7, et la fig. 9 au moulage n° 1 représenté fig. 4 et 5. Le fragment calcaire (F C) masque la partie correspondante du cerveau et ne nous permet d'étudier que le corps pituitaire (Pit) et la face inférieure de la moelle allongée (M A), dont les détails de moulage paraissent complets, au point même qu'une branche nerveuse (V) se trouve conservée avec sa bifurcation; elle paraît correspondre comme position au nerf de la cinquième paire.

Sur ces différentes figures nous retrouvons la base des tubercules olfactifs, les nerfs optiques (II), la face inférieure des hémisphères cérébraux (*H m p*), relativement rétrécis selon leur diamètre transversal, le corps pituitaire (*Pit*) et enfin la face inférieure de la moelle allongée (M A) avec ses différents faisceaux, ainsi que le commencement de la moelle épinière. La figure 10 offre le moulage n° 1 déjà représenté fig. 4-5. 9, et vu ici par son extrémité postérieure, de telle façon que nous avons là comme une coupe naturelle qui nous permet de nous rendre compte des différents diamètres de la moelle allongée (M A) et du cervelet (C V), ainsi que de la saillie du corps pituitaire (*Pit.*).

Le résultat de cette étude comparative entre l'encéphale d'un type crocodilien actuel, et l'encéphale d'un type crocodilien ancien, semblerait démontrer, en même temps qu'une grande conformité dans la disposition générale, le développement relativement moindre des hémisphères cérébraux chez le type ancien. Empressons-nous toutefois d'ajouter qu'il ne faudrait pas donner à ces moulages naturels plus de valeur qu'ils n'en comportent réellement, puisqu'il ne s'agit là après tout que de la reproduction de la surface interne de la boîte cranienne par une substance qui y a pénétré sons forme d'injection naturelle. Mais les conditions dans lesquelles se fait la pénétration de cette substance sont loin d'être toujours identiques, ce dont on peut facilement se convaincre, si l'on compare le moulage n° 1 représenté fig. 4-5. 9-10 et les moulages n° 2 et 3 représentés fig. 6, 7 et 8, qui diffèrent considérablement, bien que la surface interne de la boîte cranienne proprement dite ait dû être identiquement la même. Peut-être peut-on en conclure que l'injection s'est faite à des périodes différentes, et, dans cette hypothèse, la substitution de la pâte calcaire à la substance molle de l'encéphale a dû être assez rapide pour le moulage n° 1. Au contraire, pour les moulages n° 2 et 3, l'introduction de cette même pâte ne se serait produite qu'après la destruction complète des parties molles.

On pourrait donc espérer que, dans certaines circonstances particulièrement favorables, l'étude des fossiles pourrait nous donner des renseignements, non seulement sur les parties dures, os et coquilles, considérées longtemps comme seules susceptibles d'être conservées, mais encore sur des parties beaucoup moins résistantes, plumes, cartilages, tendons d'insertion, enveloppe chitineuse des invertébrés et même sur des parties essentiellement destructibles comme l'encéphale et le tégument de certains vertébrés.

Les moulages de batraciens, étudiés dans les phosphorites par M. Filhol, sont, à ce point de vue, complètement démonstratifs.

On connaît depuis longtemps les empreintes merveilleuses qui ont permis de reconstituer la faune de Solenhofen.

M. Ch. Cloëz fait la communication suivante :

*Sur la présence de l'*Arragonite *à* Morigny *(près Étampes).*

par M. **Ch. Cloëz.**

Le carbonate de chaux naturel constitue, au point de vue physique, deux variétés que l'on a su distinguer depuis longtemps, et auxquelles les minéralogistes ont donné des noms différents. La première de ces variétés, chaux carbonatée proprement dite, ou spath d'Islande, se rencontre dans toutes les couches géologiques, même les plus modernes. L'arragonite, au contraire, ne s'est jusqu'ici montrée que dans quelques terrains de trapps ou de basaltes, et surtout dans les couches gypseuses intercalées au milieu des argiles secondaires; la chaux carbonatée est connue depuis longtemps déjà dans le bassin parisien, tandis que l'arragonite n'y a pas encore été rencontrée, du moins à ma connaissance. Sa découverte est donc assez intéressante, tant pour la minéralogie que pour la géologie parisienne, par les conséquences que l'on peut tirer de sa présence.

C'est dans le gisement fossilifère de Morigny près Étampes, que j'ai fait cette découverte. Les impressions musculaires de quelques fossiles de ce niveau, et principalement *Pectunculus obovatus* (Lamk) sont remarquables par leurs dimensions. Chez ce dernier bivalve, elles sont ovales, larges parfois de 10 millimètres, et longues de 20 millimètres; mais elles ne sont ouvertes que sur la moitié de leur longueur, l'autre moitié s'enfonçant dans l'épaisseur de la coquille. Ces impressions musculaires sont souvent remplies par une masse composée de fibres nettement cristallisées, faciles à séparer les unes des autres, et disposées perpendiculairement à l'épaisseur du test. L'analyse de ce minéral m'a conduit aux résultats suivants :

Eau interposée	2,2
Résidu insoluble	4
Carbonate de chaux . . .	93,6
	99,8

C'est donc du carbonate de chaux presque pur. Mais comme le spath peut se rencontrer en masses fibreuses, difficiles quelquefois à reconnaître de l'arragonite, je dois signaler les différents caractères du carbonate de chaux de Morigny, qui me font admettre que c'est bien de l'arragonite.

Tandis que dans le spath, les fibres sont toujours, pour ainsi dire, soudées les unes aux autres, ici, elles se séparent, et peuvent s'isoler avec la plus grande facilité. Vues au microscope, elles sont nettement terminées en pointe ; au contraire, les aiguilles de spath fibreux sont généralement épointées, c'est-à-dire terminées par des biseaux, indices des clivages si nets du spath d'Islande. Si l'on chauffe au chalumeau une petite masse cristalline détachée d'un *Pectunculus*, elle s'éparpille instantanément et se résout en fibres très fines ; ce caractère ne se rencontre pas dans le spath fibreux qui, au chalumeau, est très facile à convertir en chaux vive, sans que jamais ses fibres se séparent par l'action de la chaleur. Enfin la densité de cette masse cristalline que j'ai trouvée par expérience égale à 2,85 (1), se rapproche plus de celle de l'arragonite (2,92) que de celle du spath fibreux (2,7 au maximum). L'ensemble de ces raisons est, je crois, suffisant pour dire que l'arragonite doit prendre place dans la liste des minéraux du bassin parisien.

Or les expériences classiques de G. Rose ont prouvé, que l'arragonite ne pouvait se former qu'à une température voisine du point d'ébullition de l'eau, et qu'à une température plus basse, ce n'était jamais que le spath qui pouvait prendre naissance. Il faut donc nécessairement en conclure qu'à un certain moment, il s'est produit aux environs d'Étampes un dégagement peu abondant d'acide carbonique, accompagné, en ce point, d'une élévation de température des eaux de la mer. Ce dégagement de gaz acide était très certainement peu abondant, vu la bonne conservation des fossiles qui ont été cependant légèrement corrodés, car ils ne présentent jamais l'éclat que d'autres du même genre présentent en certaines localités. L'agglomération de ces fossiles prouve qu'ils trouvaient là les conditions d'une facile existence, due probablement à la présence d'une grande quantité d'algues, dont les restes ne sont pas venus jusqu'à nous. L'abondance de ces algues pouvait être due à ce dégagement très lent d'acide carbonique, ce gaz étant en effet indispensable à la vie des végétaux.

---

(1) Dans l'analyse que j'ai citée plus haut, l'eau est interposée mécaniquement et peut être chassée par une température de 110°. Le résidu insoluble est du quartz coloré par de l'oxyde de fer. Ces deux éléments tendent à abaisser la densité du minéral, comparée à celle de l'arragonite. En en faisant abstraction par le calcul, on trouve pour densité, au lieu de 2,85, un nombre très voisin de 3.

Tous les fossiles de Morigny sont morts sur place ; tout le prouve : et l'absence de cailloux roulés, et la bonne conservation des fossiles. En outre, l'abondance des mollusques acéphalés que l'on rencontre avec les deux valves encore attachées l'une à l'autre, semblerait indiquer que dans ce lieu, la vie a cessé brusquement, comme aurait pu le produire une subite élévation de température telle que celle qui, comme nous l'avons répété d'après les expériences de G. Rose, est nécessaire pour la production de l'arragonite.

Cette hypothèse d'élévation de température, amenant toute cessation de vie à Morigny, n'a rien qui puisse nous surprendre, si nous considérons le mode de formation des Meulières de Brie et de Beauce qui enclavent les Sables supérieurs ; que l'on attribue en effet à ces meulières l'origine que l'on voudra, soit action d'un acide sur un calcaire siliceux, soit mieux, phénomènes geysériens, on est obligé de faire intervenir deux agents principaux : l'acide carbonique, et l'élévation de température de l'eau. Or n'est-il pas étonnant que ces deux phénomènes, après s'être produits une première fois, aient cessé presque tout à coup, pour se produire de nouveau ? Ne serait-il pas plus simple et plus naturel d'admettre que ces dégagements d'eau bouillante et de gaz acides, d'abord très violents pendant la période des Meulières de Brie, se sont peu à peu apaisés pour entrer dans une phase d'accalmie nécessaire à la vie végétale et animale, puis ont repris lentement et graduellement. La température de l'eau est remontée en certains endroits d'abord jusqu'au point d'ébullition, sans que le dégagement d'acide carbonique, qui n'a peut-être jamais cessé complètement, fût encore très violent. A ce moment correspondent l'extinction de la vie à Morigny, et la production de l'arragonite que nous y avons trouvée ; plus tard, enfin, nous entrons dans une nouvelle période de violence qui a accompagné la formation des Meulières de Beauce.

On pourrait peut-être ainsi expliquer l'abondance des fossiles aux environs d'Étampes. Ce n'est là, bien entendu qu'une hypothèse, mais elle est basée sur un fait certain : la présence de l'arragonite à Morigny.

M. Ed. Bureau fait la communication suivante :

Recherches sur la **structure géologique** *du* **bassin primaire** *de la* **basse Loire,**

Par M. **Ed. Bureau.**

I. — NOUVELLES SOURCES D'OBSERVATIONS.

Mes premières observations sur les terrains primaires du bassin de la basse Loire datent de 1859, et, depuis cette époque, j'ai à plusieurs reprises entretenu la Société géologique de cette intéressante région, où je retourne chaque année à l'époque des vacances.

En dehors de la vallée de la Loire, qui présente des coteaux escarpés et parfois de véritables falaises rocheuses, les affleurements sont rares dans ce pays. Il se rattache, en effet, au point de vue physique et pittoresque, comme au point de vue géologique, à la région naturelle connue sous le nom de Bocage, dont il n'est qu'un prolongement au nord du fleuve. Comme dans le Bocage vendéen et angevin, le sol forme, par ses ondulations, de petites collines disposées sans ordre apparent, et séparées par des vallées étroites et peu profondes où coulent des ruisseaux assez faibles pour tarir pendant la belle saison ; les champs sont entourés de haies vives que dominent des arbres cultivés en têtards, de sorte que la vue s'étend rarement un peu loin, et se trouve le plus souvent bornée à peu de distance par un rideau de verdure ; enfin les villages communiquent entre eux et ont accès aux cultures par un réseau de chemins tortueux, parfois insuffisamment marqués sur les cartes même les meilleures. C'est dans ces chemins, lorsqu'ils sont en contre-bas du sol, qu'on a chance de trouver des affleurements assez facilement accessibles. Quant aux carrières pratiquées çà et là pour extraire des matériaux de construction ou pour ferrer les routes, il faut se hâter de les observer à mesure qu'on les ouvre ; car, si elles n'ont pas un écoulement naturel, ou si l'on n'y pratique pas des travaux d'épuisement, en raison de l'humidité du climat elles ne tardent pas à se remplir d'eau.

Depuis un certain nombre d'années, ce pays a été percé de belles voies de communication ; mais elles ont nécessité relativement peu de tranchées, les faibles pentes du sol permettant le plus souvent d'établir la chaussée à niveau. En somme, lorsqu'on a parcouru attentivement cette région si couverte, et profité des moindres affleurements, on peut bien encore espérer y rencontrer des fossiles, mais pour pouvoir ajouter aux connaissances stratigraphiques acquises, il faut nécessairement attendre que quelques grands travaux publics ou privés viennent à s'exécuter. C'est ce qui est arrivé après un long espace de temps, et ce qui me permet de donner aujourd'hui une interprétation plus exacte de la coupe que j'ai publiée dans ce même recueil en 1860, et que je reproduis ici modifiée.

Cette modification, du reste, porte essentiellement sur la détermination de plusieurs niveaux; car, en ce qui concerne la succession des couches qu'on rencontre du sud au nord, il n'y a à peu près rien à changer à l'ancienne coupe. J'aurai soin de conserver les mêmes numéros, pour chaque étage ou subdivision d'étage, dans celle que je donne aujourd'hui, et dont l'échelle des longueurs est $\frac{1}{80.000}$, les hauteurs restant arbitraires.

Les travaux qui sont venus apporter une lumière nouvelle sur la constitution du bassin sont :

1° L'ouverture d'un nouveau chemin d'exploitation pour les fours à chaux de Cop-Choux (Loire-Inférieure) ; 2° l'agrandissement continu des carrières de cet établissement ; 3° le tracé du chemin de fer de Nantes à Segré.

Le chemin d'exploitation dont je viens de parler se dirige de Cop-Choux vers le nord, pour rejoindre la route départementale n° 15, de Nantes à Candé. Il a un kilomètre de long et passe sur les couches 11 à 14 de la coupe actuelle. Pendant la première partie de son trajet il traverse en tranchée un niveau marqué 12 dans l'ancienne coupe et portant ici les n° 11 *bis* et 12. En effet, cette tranchée, comparée aux escarpements qui entourent le grand fourneau de Cop-Choux, m'a permis de voir qu'il y a en réalité dans cet ancien n° 12 deux systèmes de couches très différents. Viquesnel, dans sa *Note sur le terrain à combustible exploité à Monzeil et à Montrelais* (*Bull. de la Soc. Géol. de France*, 2e série, tome I), avait désigné leur ensemble sous le nom de grauwacke, terme du reste assez peu convenable, car la roche à laquelle on a jusqu'ici appliqué cette dénomination dans le bassin de la basse Loire n'est autre chose qu'un grès argileux. En réalité, la partie nord seulement, la plus épaisse, peut se rapporter à sa grauwacke, et nous lui conservons le n° 12. Ici la roche ne contient pas de fossiles et présente une teinte un peu plus brune que la grauwacke à végétaux (8) (A), située au sud du calcaire de Cop-Choux (9).

(A) Les *numéros entre parenthèses répondent à ceux de la coupe.*

Toute la partie sud de notre ancien n° 12, partie désignée ici sous le n° 11 *bis*, est constituée par une roche tout à fait différente. Ce sont des schistes durs à feuillets contournés, qui offrent la ressemblance la plus frappante avec ceux (3) qu'on voit au sud des rochers de grès connus sous le nom de Pierre-Meulière (4), aux environs d'Ancenis. Ici ces schistes avoisinent les grès de l'Angellerie (11), absolument semblables à ceux de Pierre-Meulière ; mais au lieu d'être au sud, ils sont au nord. Cette disposition inverse donnait naturellement l'idée d'un bassin, et cette supposition se trouva tout d'abord appuyée par un fait dont je n'avais pu jusque là saisir la portée ; c'est que de part et d'autre, les bancs schisteux les plus voisins des grès ne sont plus durs et ondulés, mais tendres et à feuillets tout à fait droits.

L'élargissement continu, par les progrès de l'exploitation, des carrières de calcaire dévonien supérieur de Cop-Choux confirma ces premières données. En avançant vers le sud, dans la vieille carrière, on atteignit les limites du calcaire. Au lieu d'un marbre compact d'un gris bleuâtre clair, on trouva d'abord un marbre brèche d'une grande beauté, à fragments anguleux de la couleur ordinaire, empâtés dans un ciment calcaire rouge.

Cette masse, épaisse de plusieurs mètres, étant dépassée, on atteignit un poudingue à noyaux calcaires arrondis, plongés dans une pâte schisteuse. La roche n'était plus propre à la fabrication de la chaux et l'on dut s'arrêter ; mais une circonstance heureuse me permit de voir la suite de cette série. Au sud de la grande carrière, c'est-à-dire dans une position analogue à celle du poudingue précédent, l'abatage de broussailles épineuses qui constituaient un fourré impénétrable mit à nu un escarpement situé très près du calcaire, et je constatai que cette sorte de petite falaise est formée par la roche désignée par Viquesnel sous le nom de poudingue de grauwacke. C'est un poudingue à gros éléments, dont la pâte et la plupart des noyaux arrondis sont également formés de grès argileux ; mais fréquemment il y en a aussi qui sont constitués par d'autres roches. Ici ces noyaux mélangés aux autres nous apportent un éclaircissement précieux : les uns sont faits du grès de l'Angellerie, les autres du calcaire de Cop-Choux.

Les premiers n'offrent pas la moindre altération ; les seconds, un peu jaunis et érodés à la surface par les eaux d'infiltration, ont, sur la cassure, le grain et la coloration caractéristique du marbre dévonien supérieur. Le poudingue qui contient ces cailloux de calcaire et de grès est nécessairement postérieur aux roches dont les eaux ont arraché et roulé des fragments. A une certaine époque, ces roches ont été soulevées de manière à former, soit la rive nord du bassin dans lequel s'est disposée la grauwacke à végétaux, soit un haut fond dans ce bassin, et leur démolition graduelle s'est effectuée. Ce commencement de soulèvement a laissé des traces dans une discordance sensible de direction entre les bancs de calcaire et les bancs de poudingues. Ainsi, les premiers fragments de calcaire ont été ressoudés par un ciment également calcaire, avant d'être usés, et ont formé une brèche ; par-dessus, des cailloux calcaires, roulés plus longtemps, ont formé les noyaux d'un poudingue à pâte schisteuse ; puis, des sables et des galets siliceux venant à affluer, les noyaux calcaires se sont trouvés disséminés au milieu de noyaux d'une tout autre nature.

On voit qu'en partant de Cop-Choux pour se diriger vers le sud, on rencontre des affleurements de roches de plus en plus récentes. Aux environs d'Ancenis, c'est le contraire : les roches anciennes sont au sud, et, en marchant vers le nord, on traverse une série de dépôts de moins en moins âgés. Tout concourt donc à indiquer l'existence d'un bassin dont le fond est formé par les schistes ondulés (3, 11 *bis*), sous-jacents aux grès de Pierre-Meulière (4) et de l'Angellerie (11).

Mais à quel terrain, à quel étage appartiennent ces schistes et ces grès? J'étais assez disposé à les regarder comme dévoniens et à les rapporter au grès à *Orthis Monnieri*, en raison de leur situation au-dessous de couches appartenant sans conteste à l'étage dévonien inférieur; mais jusqu'ici les recherches pour y trouver des fossiles avaient été infructueuses, lorsqu'en relevant cette année la coupe du chemin de fer de Segré à Nantes j'arrivai à un résultat fort inattendu. Cette coupe, entre le village du Boulay-des-Mines et le bourg de Ligné, traverse le bassin dans toute sa largeur. Les grès du bord septentrional y sont visibles le long de la voie à quelques centaines de pas au sud du point où le chemin de fer coupe la route départementale n° 15, et mieux encore dans une excavation sur le bord du chemin. Ils m'ont paru dépourvus de fossiles, comme d'habitude; mais il n'en a pas été de même des grès du bord méridional du bassin, qui se montrent dans une grande tranchée un peu avant l'emplacement préparé pour la future gare de Ligné. Là, ces grès ne sont pas superposés aux schistes; ils forment cinq à six bancs, alternant avec leurs couches supérieures, et le second de ces bancs contient en grand nombre des *Tigillites*, en tout semblables à une des formes les plus fréquentes dans le grès armoricain : *T. Danieloi* M. Rouault. Cette découverte se trouva bientôt confirmée par une revue attentive des échantillons de roches que j'avais recueillis antérieurement sur le trajet de la bande nord de ces grès : l'un d'eux, provenant du

Plessis, commune de Mésanger, contenait un *Tigillites* si évident, que je ne puis comprendre comment je ne l'avais pas remarqué.

Tels sont les faits principaux qui peu à peu m'ont conduit à une interprétation différente de toute la partie méridionale de la coupe du bassin de la basse Loire que j'ai publiée anciennement dans ce recueil ; mais en se reportant à cette coupe, ou mieux à celle que je donne aujourd'hui, on verra qu'au nord des grès à *Tigillites*, n° 11, s'étend encore toute la série des couches contenant le combustible exploité dans les concessions de Mouzeil et des Touches. Un relevé des moindres affleurements, opéré pour dresser la carte géologique du pays, me montra que ces couches se trouvent disposées avec une réelle symétrie par rapport à une ligne est-ouest, tirée vers le milieu de l'espace qui s'étend entre Cop-Choux et Teillé. Il y a donc ici indication d'un second plissement, et il devient nécessaire de reprendre la description sommaire du grand bassin de la basse Loire, en tenant compte de toutes ces données nouvelles. C'est ce que je vais faire actuellement.

II. — DESCRIPTION SOMMAIRE DU BASSIN.

Le bassin le plus méridional formé par les plissements du terrain silurien de la Bretagne, qui est connu sous le nom du bassin de la basse Loire, et qui s'appuye au sud sur les terrains cristallophylliens, est parallèle aux autres plis de la région et paraît tout aussi long; car il s'étend de Beaugé-Menuau, près de Doué (Maine-et-Loire), jusque dans la partie est du département du Morbihan et très probablement beaucoup au-delà.

Son bord nord est formé par le Silurien supérieur (20) : schistes verts et rouges avec grès, phtanites à Graptolites et calcaires ; mais cet étage paraît s'arrêter dans la profondeur du pli ; car au bord sud on voit affleurer, au moins sur une étendue considérable, depuis Ligné (Loire-Inférieure) jusque près de Chaudefonds (Maine-et-Loire), un grès à *Tigillites* (4) ne pouvant en rien se distinguer du grès armoricain, lequel appartient à l'étage silurien moyen. Il y a cependant vers ce même bord, près du village de la Motte, commune de Bouzillé (Maine-et-Loire), un affleurement de phtanite qui semble bien décéler la présence du Silurien supérieur, mais qui jusqu'ici n'a pas fourni de fossiles, et devra être examiné de nouveau.

Le grès, dont je viens de parler, forme parfois des escarpements précieux comme points de repère pour la géologie du pays. Il n'est pas disposé en une bande continue; mais il constitue des bancs ou des dépôts plus ou moins importants à la partie supérieure de schistes (3) qui, eux, s'étendent d'une manière ininterrompue sur les couches les plus élevées des terrains cristallophylliens, avec lesquelles ils ne présentent pas de discordance.

Ces schistes sont en général durs et à feuillets très ondulés, sauf peut-être à leur partie supérieure ; du moins, dans trois points où j'ai pu les voir au contact ou presque au contact des grès, je les ai trouvés tendres et à feuillets droits.

La liaison intime de ses schistes avec les grès à *Tigillites* ne permet pas de les placer dans un autre terrain, ni même dans un autre étage.

Le bassin ainsi limité au sud et au nord renferme les trois étages du terrain dévonien et l'étage houiller inférieur. Aucun des autres plis concaves du massif breton ne contient à beaucoup près une série aussi complète des terrains primaires.

Mais ces quatre étages ne se trouvent pas dans toute la longueur du sillon : le Dévonien moyen s'étend sur plus de 40 kilom., de l'Écochère, près d'Ancenis (Loire-Inférieure), au château de la Fresnaie, près de Saint-Lambert-du-Lattay (Maine-et-Loire), tandis que le Dévonien inférieur et le Dévonien supérieur ne sont connus avec certitude que sur des points limités. Quant à l'étage houiller inférieur, il déborde longuement le terrain dévonien au nord-ouest et au sud-est : il commence à Languin, près de Nort (Loire-Inférieure), et se perd à Beaugé-Menuau (Maine-et-Loire) sous les terrains secondaires, s'étendant ainsi sur 107 kilom. de longueur. A l'ouest de Languin, le sillon silurien ne contient pas de terrains primaires plus récents.

Ainsi, dans une coupe dirigée du sud au nord et passant par le Languin, on ne rencontre dans la concavité du pli que l'étage houiller inférieur, ou plus exactement que la partie supérieure de cet étage, représentée par des couches de psammites, de schistes et de houille presque verticales, plongeant cependant un peu au nord, et assez parallèle pour qu'il soit difficile de savoir si leur position actuelle résulte d'un plissement en V très fermé, ou d'un relèvement de couches qui se seraient trouvées disposées de manière à occuper seulement un des versants du sillon silurien, lors de la formation de celui-ci.

Dans une coupe semblablement dirigée et passant par Doué (Maine-et-Loire), à l'autre extrémité du dépôt, on ne rencontre encore que le même niveau; mais les couches du nord et celles du sud plongent en sens inverse, de manière à rendre évident le plissement du terrain houiller en forme de V.

Dans une coupe passant par Chalonnes (Maine-et-Loire), le même V se montre avec une épaisseur plus grande des mêmes couches, et, de plus, la branche sud, celle qui plonge au nord, se trouve renforcée par des dépôts plus anciens. Ce sont, en allant du sud au nord : 1° des schistes appartenant probablement à l'étage dévonien inférieur, 2° un calcaire marbre dévonien moyen, 3° un grès argileux, ou grauwacke, rempli d'empreintes de plantes, et formant un niveau du terrain houiller inférieur, immédiatement sous-jacent aux couches exploitées, qui se trouvaient seules aux deux extrémités du bassin.

Les niveaux géologiques qui remplissent le bassin silurien se montrent donc plus nombreux lorsqu'on approche du milieu de la longueur de ce bassin; mais c'est seulement dans une coupe passant par Ancenis (Loire-Inférieure), qu'on les rencontre tous et qu'on trouve le maximum de complication dans leur disposition relative.

En ce point, le bassin se trouve partagé en deux cuvettes secondaires par un relèvement des schistes ondulés (11 *bis*) et des grès à *Tigillites* (11). La partie nord des deux cuvettes ainsi formées a ses couches renversées, de sorte que l'ensemble de la coupe peut être comparée à un *W* italique.

La cuvette méridionale est de beaucoup la plus large. Elle contient les trois étages du terrain dévonien et la base du terrain houiller inférieur.

L'étage dévonien inférieur (5) se compose de schistes qui, dans le chemin des fourneaux de Liré, présentent de nombreux fossiles : *Phacops latifrons*, *Leptæna depressa*, *Receptaculites Neptuni*, *Pleurodictyum problematicum*, etc. Plusieurs dépôts calcaires : les Brulis (Loire-Inférieure), Liré (Maine-et-Loire), ne contenant que de rares tiges d'Encrines, sont situés au milieu des schistes. On peut même voir, dans le chemin des fourneaux de Liré, que les calcaires ne forment pas des strates différentes des strates schisteuses : il y a un simple changement dans la nature minéralogique de la roche, et chaque feuillet schisteux semble se continuer en un feuillet calcaire. Les deux dépôts sont donc bien contemporains, et l'âge du calcaire ne peut être douteux.

L'étage dévonien moyen (6) succède régulièrement au précédent, avec lequel il est en concordance parfaite. Il se compose aussi de schistes contenant des calcaires. Ces calcaires sont peu développés au fourneau de l'Ecochère (Loire-Inférieure), où ils contiennent le *Stringocephalus Burtini ;* ils remplacent au contraire presque complétement les schistes, dans la longue bande qui s'étend depuis Bourg-Paillon, commune du Mesnil, jusqu'au château de la Fresnaie (Maine-et-Loire). Les rares espèces de Brachiopodes recueillis dans les localités les plus importantes de cette bande, Montjean et Chalonnes, ont été décrites et figurées par M. Œhlert dans le tome XII des *Annales des*

Sciences géologiques. Toutes sont nouvelles; mais l'une d'elles appartient au genre *Uncites* qui n'a été signalé jusqu'ici que dans le Dévonien moyen. Les polypiers sont assez nombreux. D'après M. Nicholson, qui a décrit les espèces nouvelles (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* janv. 1881), leurs formes rappellent celles de l'Eifel.

Il y a lieu de faire des réserves sur l'âge du calcaire de Bouzillé (Maine-et-Loire). Sur la carte, il semble dans le prolongement du calcaire dévonien inférieur de Liré; mais il en diffère beaucoup comme aspect. Sa couleur noire lui donne au contraire la plus grande ressemblance avec le calcaire de la bande de Montjean. J'y ai trouvé aussi quelques polypiers, qui demanderont une étude spéciale.

Les étages dévonien inférieur et dévonien moyen n'affluent que sur le bord sud de la cuvette méridionale.

C'est au contraire au nord qu'il faut se transporter pour trouver l'étage dévonien supérieur, qui se montre à Cop-Choux (Loire-Inférieure) avec de nombreux fossiles: *Productus subaculeatus* Murch., *Spirigerina reticularis* d'Orb., *S. aspera* d'Orb., *Terebratula cuboides* Phill., *T. pugnus* Mart., *T. rhomboidea* Phill., *T. semiluna* Phill., *Spirifer glaber* Sow., *S. conoideus* Rœm., *Pentamerus globus* Bronn, etc.

La mer s'est donc déplacée après le dépôt des calcaires à *Stringocephalus* et à *Uncites;* puis elle s'est retirée du bassin, pour faire place à de vastes dépôts d'eau douce.

L'étage houiller inférieur commence à Ancenis par des schistes (7) d'une grande puissance, où l'on trouve des empreintes de coquilles bivalves lisses, encore indéterminées, appartenant toutes à des Mollusques lamellibranches. Cette faune, si différente de celle qui précède, indique un dépôt formé dans des conditions tout autres, probablement dans une eau devenue saumâtre, sinon tout à fait douce. Évidemment une terre émergée n'était pas loin; car dans ce même dépôt on trouve des traces de végétaux terrestres. J'y ai vu des Calamariées, probablement le *Bornia transitionis* Rœm., des pétioles de Fougères et de petites tiges cannelées portant des feuilles verticillées, qui paraissent se rapporter au genre *Cingularia.*

Au-dessus de ces schistes, qui n'existent que vers le sud, toute la cuvette méridionale est remplie par des grès argileux (8) (Grauwacke de Viquesnel et des autres auteurs qui ont écrit sur la région). Ces grès, à leur base, alternent avec les bancs de schistes les plus élevés. A différents niveaux, et surtout à leur partie supérieure, ils présentent le poudingue de grauwacke dont nous avons déjà parlé. Ce poudingue, qu'on voit paraître à Ingrande, où il sort de sous le lit de la Loire et présente une puissance considérable, s'étend de l'est à l'ouest, en devenant de moins en moins important, jusqu'au-delà du

Pont-Esnault, commune de Mouzeil (Loire-Inférieure). La pâte et la plupart des noyaux sont de grauwacke; mais on y trouve aussi des galets de micaschiste ou de gneiss, de schistes durs et ondulés du Silurien moyen, de grès à *Tigillites* du même étage, de calcaire marbre, et même de porphyre quartzifère. Les couches les plus inférieures de la grauwacke sont souvent d'un rouge lie de vin; mais dans la plus grande partie du dépôt, la roche offre une teinte verdâtre se rapprochant plus ou moins de la couleur vert olive. La grauwacke, soit rouge, soit verte, est riche en végétaux fossiles : les *Stigmaria* y abondent, bien qu'on n'y trouve pas de *Sigillaria;* le *Bornia transitionis* Rœm., le *Lepidodendron veltheimianum* Ung., sont communs par endroits; les Fougères sont plus rares et appartiennent au genre *Diplothmema* de Stur. J'ai trouvé des empreintes délicates dans des lits de grès schisteux interposés à des bancs de poudingue; mais en général les fossiles végétaux du niveau de la grauwacke sont beaucoup moins bien conservés que ceux qu'on rencontre dans l'autre cuvette à un niveau plus élevé. Les empreintes sont abondantes; mais la flore est pauvre en espèces.

La cuvette septentrionale est entièrement remplie par des couches appartenant au terrain houiller inférieur; mais ce ne sont pas les mêmes que dans la cuvette méridionale : elles sont assurément plus élevées dans la série, comme on peut s'en convaincre à Montjean et à Chalonnes, où il n'y a pas de double cuvette, et où on les voit reposer directement et en stratification concordante sur la grauwacke à végétaux. On peut même constater à Montjean que les premiers bancs de ce nouvel ensemble de couches, qui, là, sont formés par de l'euritine (nommée, dans le pays, pierre carrée), alternent avec les derniers bancs de la grauwacke.

Dans la coupe que nous donnons, cette partie élevée de l'étage houiller inférieur, en même temps qu'elle forme un pli concave, offre une plus grande complication que sur les autres points du bassin.

On y reconnaît trois systèmes de couches :

1° A la base, on voit, sur le bord sud du pli, des grès (12) verdâtres ou grisâtres foncés, sans fossiles ; sur le bord nord, une alternance (16 à 19) de poudingue quartzeux et de poudingue de grauwacke, ce dernier offrant même une puissance plus grande. Il semble donc que les couches inférieures de cette cuvette se rattachent aux couches supérieures de la cuvette méridionale.

2° Par-dessus, se trouvent les schistes et psammites houillers (13 et 15) contenant le charbon exploité dans les concessions de Mouzeil et des Touches. Les deux bords du pli concave formé par ces roches charbonneuses dessinent sur la carte deux bandes qui se rejoignent, d'une part à l'ouest de la Guérinière, commune des Touches, de l'autre à l'est de la Transonnière, commune de Mésanger, après un trajet de 12 kilomètres. La plupart des exploitations ont été installées sur la bande méridionale, et c'est là surtout que les plantes fossiles ont été récoltées; mais quelques puits et des carrières à ciel ouvert m'ont permis d'en trouver aussi sur la bande septentrionale et de constater l'identité des espèces.

Ces psammites et schistes sont remplis d'empreintes de végétaux de la plus belle conservation. J'ai recueilli à ce niveau, tant en ce point que dans diverses autres localités du bassin, environ cinquante espèces ou formes. Je puis citer :

Cordaites.
Bornia transitionis Rœm.
Calamites.
Asterophyllites.
Sphenophyllum longifolium Gœpp ?.
Sigillaria minima Ad. Brongn.
Stigmaria ficoides Ad. Brongn.
— *inæqualis* Gœpp.
Knorria imbricata Sternb.
Lomatophloios crassicaule Corda.
Lepidophloios laricinum Sternb.
Lepidophyllum.
Lepidodendron veltheimianum Ung. e 4 ou 5 autres espèces.
Ulodendron.
Diplothmema dissectum Stur (*Sphenopteris dissecta* Ad. Brong.).
— *elegans* Stur (*Sphenopteris elegans*, Ad. Brongniart).
— *subgeniculatum* Stur.
— *Schœnknechti* Stur.
Diplothmema dicksonioides Stur.
Calymmotheca Stangeri Stur.
— *tenuifolia* Stur (*Calymmotheca Linkii* Stur, *Sphenopteris tenuifolia* Ad. Brongn. !).
— *Dubuissonis* Stur (*Sphenopteris Dubuissonis* Ad. Brongn.).
— *tridactylites* Stur (*Sphenopteris tridactylites* Ad. Brongn.).
— *divaricata* Stur).
— *moravica* Stur (*Rhodea moravica* Stur.
Archæopteris Virletii Stur (*Sphenopteris Virletii* Ad. Brongn.).
— *lyra*, Stur.
Prepecopteris aspera Grand'Eury (*Pecopteris aspera* Ad. Brogn.).
Neuropteris antecedens Stur.

Les caractères de cette flore sont très nets : par l'absence de *Cardiopteris*, la présence de nombreux *Lepidodendron* et de très nombreuses Sphénoptéridées appartenant aux genres *Diplothmema* et *Calymmotheca*, elle se place non seulement bien au-dessus des flores du Roannais, du terrain de transition des Vosges et des schistes tégulaires de Moravie et de Silésie, qui appartiennent au Culm, tel que le définit M. Grand'Eury, mais au-dessus, il me semble, de celle des anthracites de la Baconnière (Mayenne), où l'on a trouvé le *Cardiopteris polymorpha* Schimp. (*Cyclopteris polymorpha* Gœpp.), et qui n'ont fourni aucune Lépidodendrée.

Ses affinités paraissent plus étroites avec la flore de la formation de Saint-Laurs (Deux-Sèvres) et avec celle des schistes d'Ostrau et de Waldenburg (Silésie), qui appartiennent à l'étage désigné par M. Grand'Eury sous le nom de Grauwacke supérieure : la majeure partie des espèces sont les mêmes, et, comme dans ces deux gisements, il y a absence du genre *Cardiopteris*, propre aux couches contemporaines du calcaire carbonifère ou immédiatement postérieures à ce dépôt. Mais la flore de la basse Loire se distingue de toutes celles que nous venons d'énumérer par sa richesse plus grande en individus et en espèces de Lépidodendrées. Ce caractère la rapproche de la flore de l'étage infra-houiller, avec laquelle cependant l'abondance du *Bornia transitionis* Rœm. et du *Lepidodendron veltheimianum* Ung., ainsi que la présence de quelques fougères anciennes : *Neuropteris antecedens* Stur, *Calymmotheca moravica* Stur, etc., ne permettent pas de la confondre.

Je pense donc que la flore houillère de la basse Loire appartient à la partie la plus élevée de la grauwacke supérieure, et qu'elle a précédé immédiatement la flore infra-houillère, qui ouvre la série des flores houillères moyennes. L'étage houiller moyen ne paraît pas représenté dans la basse Loire ; mais dans la Vendée on le trouve surmontant la grauwacke supérieure.

Au-dessus des schistes et psammites, la série des dépôts de la cuvette septentrionale se termine par un grès (14) très argileux sans fossiles, d'une couleur vert pâle ou vert d'eau qui le rend très facile à reconnaître.

En somme, les couches visibles dans la cuvette nord continuent la série ascendante observée dans la cuvette sud, et les plus élevées, dans lesquelles on observe des fossiles, appartiennent à la partie supérieure du terrain houiller inférieur. Comment cette disjonction de niveaux, qui sont régulièrement superposés et en stratification concordante dans d'autres parties du bassin, a-t-elle pu se produire ? Il est probable qu'elle n'est qu'apparente, et on ne voit pas que cet effet puisse être dû à une autre cause qu'à une faille qui se serait produite entre les n^os^ 11 *bis* et 12 de la coupe, et dont la lèvre sud aurait été soulevée. Dans cette hypothèse, la partie des couches 13 et 14 qui aurait pu s'étendre originairement vers le sud au-dessus de la grauwacke à plantes (8), se trouvant en saillie, aurait été entraînée, surtout lors de ces grands lavages du sol qui ont eu lieu pendant les époques pliocène et quaternaire, et qui ont contribué à niveler la Bretagne et déterminé en partie les lits des cours d'eau actuels. L'activité des eaux aux époques dont nous venons de parler a été des plus marquées dans le bassin de la basse Loire. Les sables rouges que M. Vasseur rapporte pour la plupart au Pliocène supérieur y couvrent des surfaces considérables, et au-dessus même de la grande carrière de marbre de Cop-Choux, ils ont une puissance de 10 à 15 mètres. Là, comme à Saint-Gildas-des-Bois, leur partie supérieure est ravinée, et les poches qui y sont formées sont remplies par un dépôt de transport très remarquable. Il est constitué par des blocs de grès de toutes les dimensions, depuis une grosseur moindre que le poing jusqu'à celle de la tête, et même plus, tous polis ou plus ou moins arrondis. On en voit de presque sphériques. Il n'est pas possible d'attribuer leur forme à une autre action qu'à un frottement énergique et prolongé ; car rien à leur surface ni dans leur cassure n'indique une altération ou un délitement par couches concentriques ; l'usure est évidente, et la roche, d'ailleurs, est des plus compactes et des plus inaltérables : elle n'est autre que le grès à *Tigillites*. Ces galets se trouvent tous au sud des rochers de l'Angellerie (11), et il est certain que les blocs dont ils ont été formés avaient été arrachés à cette couche : par sa dureté, elle a dû former pendant longtemps un véritable barrage au travers de la vallée où coule aujourd'hui le ruisseau nommé le Havre, lorsque celle-ci se creusait, et elle n'a pu manquer d'occasionner des rapides ou une chute d'eau.

Il est bien probable qu'à Cop-Choux, comme à Saint-Gildas-des-Bois, les sables rouges sont de l'étage pliocène supérieur, et les cailloux roulés du terrain quaternaire.

Dans une extrémité de la même carrière, j'ai constaté la présence d'une sorte de boue argilo-sableuse, très fine, d'un brun jaunâtre, contenant des coquilles de *Cyclostoma elegans* Drap., mollusque qui n'existe pas vivant à Cop-Choux. Ce dépôt, dont la partie visible est, du reste, très peu étendue, a toutes les apparences du lœss des environs de Paris. Bien que je n'aie pu voir son contact avec les galets, dont il est cependant très rapproché latéralement, il m'a paru leur être superposé, et je ne doute pas qu'il ne soit d'une époque plus récente. Je le crois formé, vers la partie inférieure du coteau, par le ruissellement des eaux pluviales sur le versant. Il y a, du reste, dans toute la carrière, par-dessus les sables et les cailloux roulés, un véritable manteau de terrain meuble des pentes. Au sommet de la coupe, on voit la terre végétale actuelle plantée de vignes.

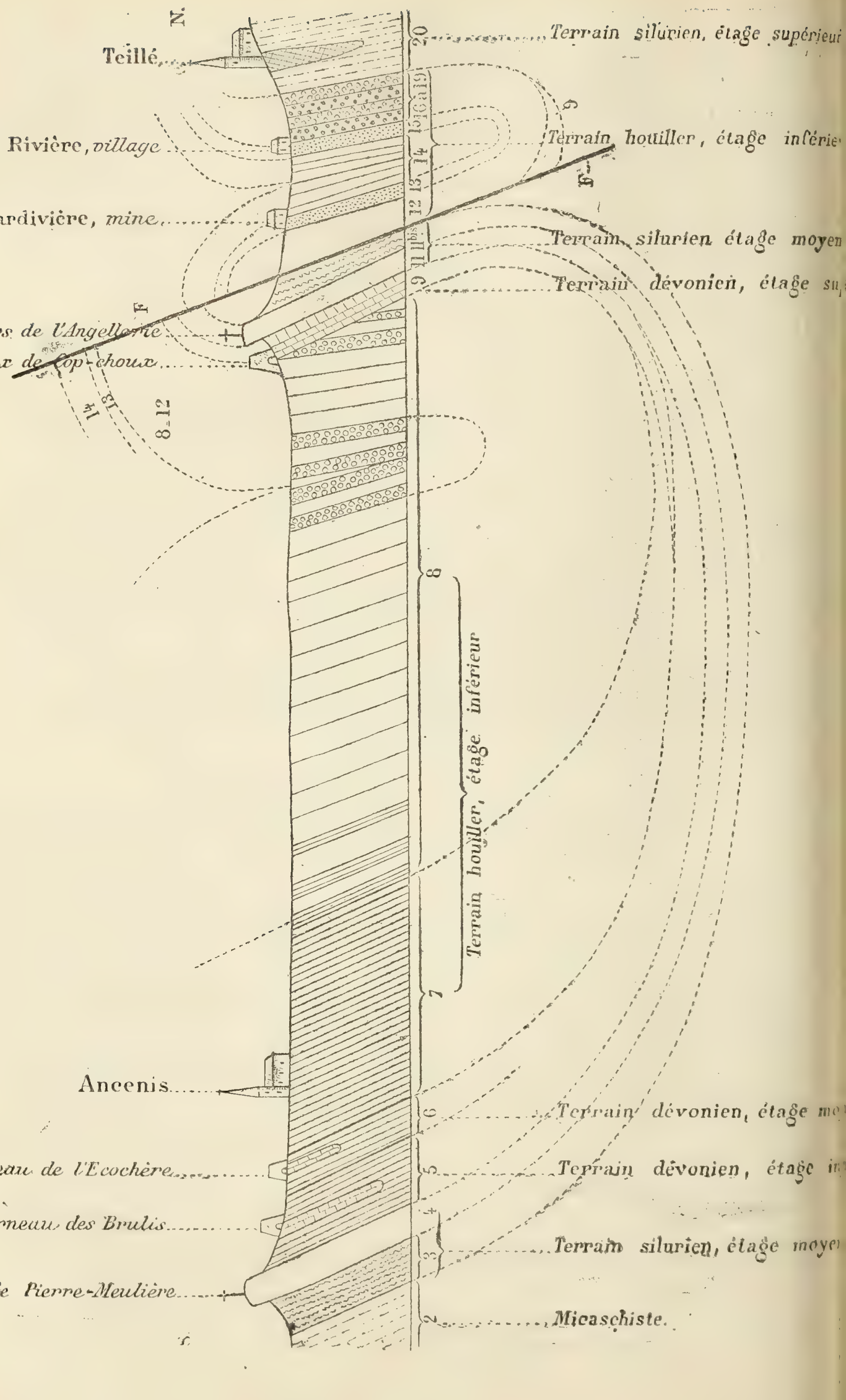
Dans ces vignes, qui couvrent la plus grande partie de la butte de l'Angellerie, dont la carrière entame le flanc, on trouve de nombreux éclats de silex, traces d'un atelier préhistorique. Or ces silex n'ont pu être fournis par aucune des couches géologiques du pays, et le terrain crétacé, d'où ils proviennent, est, en ligne droite, à 60 kilomètres de Cop-Choux. Ils ont donc été apportés de fort loin, et comme il eût été presque impossible de les amener à dos d'hommes, on les a bien probablement transportés par eau, en suivant la Loire et en remontant la petite rivière le Havre, alors navigable plus haut qu'elle ne l'est aujourd'hui.

Les carrières de Cop-Choux présentent donc actuellement un nouvel intérêt : non seulement elles sont les seules qui permettent l'étude du Dévonien supérieur dans l'Ouest; mais on y voit le calcaire de cet âge surmonté de dépôts successifs appartenant à des terrains plus récents.

EXPLICATION DE LA COUPE

NOTA. Les différents niveaux portent ici les mêmes numéros que dans la coupe publiée dans le Bulletin de la Société géologique, 2e série, t. XVII, p. 794.

1. Granulite de la Vendée. (Ce n° ne figure pas dans la nouvelle coupe; il serait placé à gauche des micaschistes.)
2. Micaschistes et gneiss.
3. Schistes ordinairement durs et ondulés, formant le bord sud de la cuvette méridionale. Étage silurien moyen.
4. Grès à *Tigillites*, bande sud passant par Pierre-Meulière et Ligné. Étage silurien moyen.
5. Schistes de l'étage dévonien inférieur (schistes à *Pleurodictyum*), contenant les dépôts de calcaire marbre des Brulis et de Liré.
6. Schistes de l'étage dévonien moyen, contenant les dépôts de calcaire marbre de l'Écochère, avec *Stringocephalus*, et de Montjean, avec *Uncites*.
7. Schistes à empreintes de végétaux et de coquilles lisses appartenant à des Mollusques lamellibranches. Ces schistes forment la base de l'étage houiller inférieur et, comme les nos 5 et 6, ne sont visibles que sur le bord sud de la cuvette.
8. Grès argileux (grauwacke de Viquesnel), tantôt d'une couleur à peu près vert olive, tantôt d'un rouge lie de vie, commençant par des bancs intercalés dans les schistes précédents, et renfermant des poudingues à pâte et noyaux de grauwacke, mais avec adjonction fréquente de noyaux d'autres roches : micaschistes, schistes durs siluriens, grès à *Tigillites*, calcaire marbre, porphyre quartzifère. Les poudingues occupent surtout la partie supérieure de ce niveau. Les couches de la grauwacke semblent plonger toutes vers le nord ; mais il y a en réalité un pli concave avec léger renversement des couches formant le versant nord du pli. Empreintes de plantes dans toute l'épaisseur du n° 8, qui appartient encore à l'étage houiller inférieur et forme le plus élevé des dépôts compris dans la cuvette méridionale.
9. Calcaire marbre dévonien supérieur à *Terebratula cuboides*, de Cop-Choux. Ce calcaire n'existe que vers le bord nord de la cuvette méridionale. Il y a donc eu déplacement de la mer après le dépôt de l'étage dévonien moyen. Le calcaire de Cop-Choux offre une discordance sensible de direction avec les bancs les plus voisins de la grauwacke : il avait donc éprouvé déjà un commencement de soulèvement, lors du dépôt des couches formant le n° 8. Le soulèvement du sol a continué plus tard, de sorte que le calcaire est maintenant renversé et présente une inclinaison telle que sa face supérieure regarde au midi et en bas.


N.
Teillé
La Rivière, *village*
La Tardivière, *mine*
Rochers de l'Angellerie
Fourneaux de Cop-choux
F
F
14
13
8_12
9
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11 bis
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
Terrain silurien, étage supérieu
Terrain houiller, étage inférie
Terrain silurien étage moyen
Terrain dévonien, étage su
Terrain houiller, étage inférieur
Ancenis
Fourneau de l'Ecochère
Fourneau des Brulis
Rochers de Pierre-Meulière
Terrain dévonien, étage mo
Terrain dévonien, étage in
Terrain silurien, étage moyen
Micaschiste.

Coupe du bassin primaire de la basse Loire, entre Pierre-Meulière, près Ancenis, et Teillé (Loire-Inférieure).

10. La petite bande de schistes portant dans l'ancienne coupe ce numéro, ici supprimé, m'a paru n'avoir rien de constant et n'être qu'une dépendance du calcaire.

11. Grès à *Tigillites*, bande du nord, passant par la butte de l'Angellerie, Bélan, la Demptière. C'est la couche nº 4, qui reparait au nord, après avoir formé, avec les schistes ondulés, le fond de la cuvette méridionale. Le soulèvement a été tel que le grès est maintenant renversé, comme le calcaire.

11 *bis*. C'est la couche de schistes siluriens nº 3, qui reparaît au nord, après avoir accompagné le grès dans toute la largeur de la cuvette méridionale, dont elle forme le fond.

F. Faille très probable.

12. Grauwacke en général d'une couleur brunâtre ou grisâtre. On n'y a pas trouvé de fossiles. Cette grauwacke correspond probablement au nº 8 et le représente dans la cuvette septentrionale.

13. Psammite et schistes houillers, avec couches de poudingue quartzeux, d'euritine et de charbon, exploité actuellement aux mines de la Tardivière. Nombreux fossiles végétaux : flore de la partie la plus élevée de l'étage houiller inférieur.

14. Grès argileux (grauwacke) d'une couleur vert pâle, tantôt compact, tantôt schisteux, sans fossiles. Il surmonte tous les dépôts de la cuvette septentrionale, dont il remplit le milieu.

15. C'est le niveau nº 13 qui reparaît avec les mêmes caractères et la même flore fossile, après avoir décrit une courbe sous le nº 14 replié. Puits et carrières à ciel ouvert au village de la Rivière.

16 à 19. Alternance de poudingue quartzeux et de poudingue de grauwacke. Ces couches paraissent, sous une autre forme, représenter le niveau nº 12.

20. Terrain silurien, étage supérieur. Schistes verts, rouges ou gris jaunâtre, avec bancs de phtanite à Graptolithes.

Séance du 17 *Décembre* 1883.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame Membre de la Société :

M. **Ed. André**, ingénieur civil à Beaune, présenté par MM. Locard et Fischer.

Il annonce ensuite cinq présentations.

Le Président annonce la mort de M. **Arnaud**, avoué à Aix.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Note sur les **Échinides jurassiques, crétacés, éocènes** *du* **Sud-Ouest** *de la* **France,**

Par M. **Cotteau.**

Je viens de publier dans les *Annales de la Société des Sciences naturelles de la Rochelle*, un mémoire sur les Échinides jurassiques, crétacés, éocènes du Sud-Ouest de la France. En offrant ce volume à la Société, je crois devoir en présenter le résumé.

J'ai mentionné deux cent vingt-sept espèces ; pour le plus grand nombre, je me suis borné à renvoyer aux descriptions et aux figures données dans la *Paléontologie française ;* je ne suis entré dans les détails zoologiques, que lorsque j'ai rencontré des particularités intéressantes à noter ou des espèces nouvelles à décrire. J'ai indiqué avec soin le gisement des espèces, les localités où elles ont été recueillies, les collections principales qui les renferment, et à la fin du travail, j'ai présenté des listes générales montrant la répartition des espèces dans les différents terrains.

J'insisterai surtout sur cette dernière partie de mon Mémoire.

L'étage oxfordien n'est représenté que par une seule espèce qui lui est propre :

Collyrites elliptica Lamarck, Des Moulins.

Deux espèces ont été rencontrées dans l'étage corallien inférieur :

Stomechinus perlatus (Desmarets), Desor.
Pygaster umbrella, Agassiz.

Trente-cinq espèces appartiennent au terrain corallien supérieur :

Cidaris florigemma, Phillips.
— *marginata,* Goldfuss.
— *Blumenbachi,* Munster.
— *constricta,* Agassiz.
— *Beltremieuxi,* Cotteau.
— *Basseti,* Cotteau.
Rhabdocidaris Orbignyi (Agassiz), Desor.
— *nobilis* (Munster), Desor.
— *trigonacantha* (Agassiz).
— *megalacantha* (Agassiz), Desor.
— *virgata,* Gauthier.
Diplocidaris miranda (Agassiz), Cotteau.
— *verrucosa,* Gauthier.
Pseudosalenia aspera (Agassiz), Étallon.
Pseudocidaris mammosa (Agassiz), de Loriol.
— *rupellensis* (Cotteau), Gauthier.
Hemicidaris intermedia (Fleming), Forbes
Hemicidaris Agassizi (Rœmer), Dames.
Hemipygus tuberculosus, Agassiz.

Acrocidaris nobilis, Agassiz.
Pseudodiadema aroviense (Thurmann), Desor.
— *florescens* (Agassiz), de Loriol.
— *pseudodiadema* (Lamarck), Cotteau.
— *Orbignyi* (Cotteau), Desor.
— *mamillanum* (Rœmer), Desor.
— *planissimum* (Agassiz), Desor.
— *rupellense*, Cotteau.
— *Beltremieuxi*, Cotteau.
Acropeltis æquituberculata, Agassiz.
Pedina sublævis, Agassiz.
Polycyphus distinctus (Agassiz), Desor.
Stomechinus Robineaui, Cotteau.
Pygaster umbrella, Agassiz,
— *Gresslyi*, Desor.
Holectypus corallinus, d'Orbigny.

Parmi les plus intéressantes de ces espèces, je citerai le *Cidaris Blumenbachi*, dont j'ai fait figurer un très bel exemplaire appartenant au Muséum Fleuriau, pourvu d'une grande partie de ses radioles et présentant parfaitement tous les caractères du type ; le *Cidaris Basseti*, espèce nouvelle, connue par un radiole très allongé, grèle, cylindrique, acuminé vers le sommet, garni sur toute la tige de côtes longitudinales peu nombreuses, espacées, fortement épineuses, que séparent des stries serrées, fines, délicates et granuleuses ; le *Pseudocidaris mammosa* que nous connaissons maintenant muni de ses radioles ; l'exemplaire figuré appartient à M. Basset, de la Rochelle, et ne laisse aucun doute sur l'identité des *Pseudocidaris mammosa* et *ovifera*.

Sur les trente-cinq espèces recueillies dans l'étage corallien supérieur, une seule, *Rhabdocidaris Orbignyi*, se retrouve dans l'étage kimméridgien, qui renferme en outre huit espèces particulières :

Pseudocidaris Thurmanni (Agassiz), Étallon.
Hemicidaris Hoffmanni (Rœmer), Agassiz.
Pseudodiadema conforme (Agassiz), Étallon.
Pseudodesorella Orbignyi (Cotteau), Étallon.
Echinobrissus Brodiei, Wright.
— *Perroni*, Étallon.
Pygurus jurensis, Marcou.
Dysaster granulosus (Goldfuss), Agassiz.

La plus curieuse de ces espèces est sans contredit le *Pseudodesorella Orbignyi*, remarquable par sa forme plus large que longue, par sa face inférieure pulvinée et son périprocte très rapproché du sommet. Ce type bizarre que j'ai signalé pour la première fois, en 1855, dans mes *Études sur les Échinides fossiles de l'Yonne*, a été rencontré successivement à Andryes, à Merry-sur-Yonne (Yonne) et à Valfin (Jura), dans l'étage corallien inférieur; à Martin-sur-Armençon (Yonne), dans l'étage corallien supérieur ; plus tard à Stramberg, dans le terrain tithonique; sa présence aux environs d'Angoulême vient étendre encore l'horizon stratigraphique et géographique de cette espèce.

L'étage cénomanien contient quarante-six espèces (1), réparties dans vingt-six genres :

Cidaris vesiculosa, Goldfuss.
— *cenomanensis*, Cotteau.
Rhabdocidaris Schlumbergeri, Cotteau.
Peltastes acanthoïdes (Des Moulins), Agassiz.
Salenia gibba, Agassiz.
Pseudodiadema tenue (Agassiz), Desor.
— *Michelini* (Agassiz), Desor.
— *ornatum* (Goldfuss), Desor.
— *pseudo-ornatum*, Cotteau.
— *variolare* (Brongniart), Cotteau.
— *Guerangeri*, Cotteau.
— *elegantulum*, Cotteau.
Orthopsis miliaris (d'Archiac), Cotteau.
Cyphosoma cenomanense, Cotteau.
— *subcompressum*, Cotteau.
Goniopygus Menardi (Desmarets), Agassiz.
— *major*, Agassiz.
Codiopsis doma (Desmarets), Agassiz.
Cottaldia Benettiæ (Kœnig), Cotteau.
Psammechinus Beltremieuxi, Cotteau.
Pygaster truncatus, Agassiz.
Anorthopygus orbicularis (Grateloup), Cotteau.
— *Michelini*, Cotteau.
Holectypus excisus (Desor), Cotteau.
— *cenomanensis*, Gueranger.
— *crassus*, Cotteau.
Pyrina ovalis, d'Orbigny.
— *Des Moulinsi*, d'Archiac.
Caratomus faba, Agassiz.
— *rostratus*, Agassiz.
Pygaulus macropygus, Desor.
— *subæqualis*, Agassiz.
Nucleolites similis (d'Orbigny), Desor.
Catopygus carinatus (Goldfuss), Agassiz.
— *columbarius* (Lamarck), Agassiz.
Pygurus lampas (de la Bêche), Desor.
Archiacia sandalina, Agassiz.
— *gigantea*, d'Orbigny.
— *santonensis*, d'Orbigny.
Claviaster Beltremieuxi, Cotteau.
Holaster suborbicularis (Defrance), Agassiz.
— *nodulosus* (Goldfuss), Agassiz.
Epiaster distinctus (Agassiz), d'Orbigny.
Hemiaster cenomanensis, Cotteau.
Linthia elata (Des Moulins), Cotteau.

Les types intéressants abondent ; j'en citerai seulement quelques-uns :

Cidaris cenomanensis. — L'exemplaire que j'ai fait figurer offre une monstruosité très digne de remarque ; une des aires interambulacraires, beaucoup plus étroite que les autres, ne présente, à la face supérieure, qu'une rangée de gros tubercules, se dédoublant seulement aux approches du péristome ; près du sommet, l'aire interambulacraire se réduit à une bande étroite et granuleuse. En dehors de cette anomalie, le test s'est développé très régulièrement. Cet exemplaire fait partie de la collection de la Sorbonne.

Rhabdocidaris Schlumbergeri. — Espèce nouvelle, caractérisée par sa petite taille, ses zones porifères onduleuses, à fleur de test, composées de pores arrondis, serrés par un sillon, séparés par une ligne granuleuse transverse. C'est la première fois que le genre *Rhabdocidaris* est signalé dans l'étage cénomanien.

---

(1) A ces quarante-six espèces, il y a lieu d'ajouter le *Pedinopsis Arnaudi*, espèce fort rare recueillie à Piedmont par M. Arnaud, décrite et figurée dans nos *Échinides nouveaux ou peu connus*, 1re série, p. 224, pl. XXXII, et que par erreur je n'ai point citée dans mon travail.

Anorthopygus orbicularis. — Cette espèce est commune dans les grès de Piedmont et s'y rencontre souvent admirablement conservée. Un des exemplaires recueillis par M. Arnaud a son périprocte garni des petites plaques qui le fermaient ; elles sont anguleuses, inégales, finement granuleuses, irrégulièrement disposées ; c'est du côté du bord inférieur que l'ouverture anale est située.

Archiacia gigantea. — Cette belle espèce est encore très rare dans les collections. Un des exemplaires recueillis à Fouras, et appartenant à la collection de l'École des Mines de Paris, se distingue par sa forme plus allongée, par sa face antérieure tronquée plus verticalement, par son péristome un peu oblique, et par son périprocte plus largement développé. Malgré ces différences, cet échantillon ne nous a pas paru devoir être séparé du type figuré par d'Orbigny.

Claviaster Beltremieuxi. — Les trois exemplaires de cette espèce que nous avons pu étudier sont malheureusement incomplets, et se réduisent à la partie supérieure cylindrique et allongée en forme de doigt. Chez un de nos échantillons, la base s'élargit obliquement et fait supposer que l'ensemble du test avait quelques rapports avec celui des *Archiacia*, tout en s'en éloignant d'une manière positive par la forme cylindrique et la longueur démesurée du sommet, par les tubercules épars et saillants dont il est recouvert, et surtout par la structure toute particulière des aires ambulacraires. Les *Claviaster cornutus* et *Beltremieuxi* ne sont encore connus que par des fragments. Il est à désirer que la découverte d'un individu entier permette de préciser les caractères de cette espèce étrange.

Sur les quarante-six espèces de l'étage cénomanien, neuf se retrouvent dans l'étage turonien, principalement dans les couches inférieures (Ligérien) :

Cidaris vesiculosa.
Pseudodiadema tenue.
— *variolare.*
Orthopsis miliaris.
Cyphosoma cenomanense.
Goniopygus Menardi.
Cottaldia Benettiæ.
Anorthopygus Michelini.
Nucleolites similis.

Une seule de ces neuf espèces, *Orthopsis miliaris*, persiste au delà de l'étage turonien et se montre encore dans l'étage sénonien inférieur et supérieur. Restaient trente-huit espèces, en y comprenant le *Pedinopsis Arnaudi*, qu'on peut considérer comme caractéristique de l'étage cénomanien.

L'étage turonien qui se compose du Ligérien, de l'Angoumien, du Provencien et correspond en grande partie à la Craie moyenne de M. Arnaud, renferme quarante et une espèces :

Cidaris vesiculosa, Goldfuss.
— *ligeriensis*, Cotteau.
— *subvesiculosa*, d'Orbigny.
— *sceptrifera*, Mantell.
— *perlata*, Sorignet.
Pseudodiadema variolare (Brongniart), Cotteau.
— *tenue* (Agassiz), Desor.
Orthopsis granularis (Agassiz), Cotteau.
— *miliaris* (d'Archiac), Cotteau.
Cyphosoma cenomanense, Cotteau.
— *Archiaci* (Agassiz), Cotteau.
— *Orbignyi*, Cotteau.
— *perfectum*, Agassiz.
— *Delaunayi*, Cotteau.
— *Bourgeoisi*, Cotteau.
— *Schlumbergeri*, Cotteau.
— *carantonianum* (Agassiz), Desor.
Goniopygus Menardi (Desmarets), Agassiz.
— *marticensis*, Cotteau.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Codiopsis Arnaudi, Cotteau.
Cottaldia Benettiæ (Kœnig), Cotteau.
Anorthopygus Michelini, Cotteau.
Holectypus serialis, Deshayes.
Discoïdea infera, Desor.
Nucleolites similis (d'Orbigny), Desor.
— *parallelus*, Agassiz.
— *minor* (Agassiz), Cotteau.
Catopygus obtusus, Desor.
Cassidulus ligeriensis, Cotteau.
Epiaster crassissimus (Defrance), d'Orbigny.
— *meridanensis*, Cotteau.
Micraster Michelini, Agassiz,
— *brevis*, Desor.
— *breviporus*, Agassiz.
— *laxoporus*, d'Orbigny.
Hemiaster Orbignyi, Desor.
— *Leymeriei*, Desor.
— *nasutulus*, Desor.
Linthia conica (d'Orbigny), Cotteau.
— *Verneuilli* (Desor), Peron et Gauthier.

Presque toutes ces espèces étaient connues avant mon travail ; comme espèce nouvelle, je citerai seulement le *Goniopygus Arnaudi*, qui, par la forme subquandragulaire de son périprocte, muni de quatre petites impressions semicirculaires, ainsi que par la disposition de ses tubercules ambulacraires, présente de grands rapports avec le *Goniopygus delphinensis*, de l'étage aptien de l'Isère, tout en offrant cependant quelques différences qui ne permettent pas de confondre les deux espèces.

Sur les quarante et une espèce qu'on rencontre dans l'étage turonien, treize remontent dans l'étage sénonien inférieur :

Cidaris subvesiculosa.
— *sceptrifera.*
— *perlata.*
Orthopsis miliaris.
Cyphosoma Orbignyi.
— *Delaunayi.*
— *Burgoeoisi.*
Holectypus serialis.
Nucleolites parallelus.
— *minor.*
Micraster brevis.
— *laxoporus.*
Hemiaster nasutulus.

Sur ces treize espèces, cinq persistent dans l'étage sénonien supérieur :

Cidaris subvesiculosa.
— *perlata.*
Orthopsis miliaris.
Cyphosoma Orbignyi.
Hemiaster nasutulus.

Ces nombreux passages démontrent les rapports très étroits qui existent entre les divers étages de la Craie proprement dite.

Quarante-trois espèces appartiennent à l'étage sénonien inférieur. qui comprend le Coniacien et le Santonien :

Cidaris subvesiculosa, d'Orbigny.
— *sceptrifera*, Mantell.
— *perlata*, Sorignet.
— *Jouanetti*, Des Moulins.
— *pseudopistillum*, Cotteau.
Salenia scutigera (Goldfuss), Gray.
— *Bourgeoisi*, Cotteau.
Orthopsis miliaris (d'Archiac), Cotteau.
Cyphosoma regulare, Agassiz.
— *Orbignyi*, Cotteau.
— *Delaunayi*, Cotteau.
— *Bourgeoisi*, Cotteau.
— *microtuberculatum*, Cotteau.
— *magnificum*, Agassiz.
— *raretuberculatum*, Cotteau.
— *Ameliæ*, Cotteau.
— *circinatum* (Breyn), Agassiz.
— *remus*, Cotteau.
— *tenuistriatum*, Cotteau.
— *engolismense*, Arnaud.
— *Cotteaui*, Arnaud.
Holectypus turonensis, Desor.
Holectypus serialis, Deshayes.
Pyrina ovulum, Agassiz.
— *insularis*, Arnaud.
Nucleolites parallelus, Agassiz.
— *minimus*, Agassiz.
— *minor* (Agassiz), Desor.
Catopygus elongatus, Desor.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Botriopygus Toucasi, d'Orbigny.
— *Nanclasi*, Coquand.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Clypeolampas ovum (Agassiz), Cotteau.
Faujasia Delaunayi, d'Orbigny.
Claviaster cornutus (Agassiz), d'Orbigny.
Cardiaster ligeriensis, d'Orbigny.
— *tenuiporus*, Cotteau.
Micraster brevis, Desor.
— *laxoporus*, d'Orbigny.
— *cortestudinarium* (Goldfuss), Agassiz.
Hemiaster nasutulus, Sorignet.
— *stella.*

Le genre *Cyphosoma*, déjà très nombreux à l'époque précédente, est représenté par treize espèces dont deux, les *Cyphosoma engolismense* et *Cotteaui*, précédemment décrites par M. Arnaud, n'avaient pas encore été figurées. La première, voisine du *Cyph. girumnense*, s'en éloigne par sa face supérieure plus épaisse et plus renflée, par ses tubercules moins nombreux, par sa zone miliaire granuleuse et non déprimée au sommet, par son péristome large et à fleur de test. La seconde espèce rappelle le *Cyph. Arnaudi;* elle en diffère par sa face supérieure moins conique, par ses pores plus fortement bigéminés à la face supérieure, par ses tubercules ambulacraires et interambulacraires plus nombreux, par le décroissement plus régulier de ses tubercules au-dessus de l'ambitus. Mentionnons également, dans cet étage, les *Botriopygus Toucasi*, *Nanclasi* et *Arnaudi;* la première de ces espèces avait seule été décrite et figurée ; la seconde connue, avant notre travail, par une simple diagnose, se distingue du *Botriopygus Toucasi* par sa forme encore plus allongée, par ses aires ambulacraires plus étroites, par son périprocte situé un peu plus haut. Nous en avons donné des figures détaillées ainsi que du *Botr. Arnaudi*, qui en diffère certainement par sa forme moins longue, plus ovale, par sa face supérieure plus bombée, par sa face inférieure plus plane, par ses aires ambulacraires plus larges et plus courtes, par son floscelle moins apparent.

Sur les quarante-trois espèces de l'étage sénonien inférieur, treize espèces avaient vécu dans l'étage turonien ; cinq de ces treize espèces, auxquelles il faut en joindre seize autres, montent dans l'étage sénonien supérieur :

Cidaris subvesiculosa.
— *perlata.*
— *Jouanetti.*
— *pseudopistillum.*
Salenia scutigera.
Orthopsis miliaris.
Cyphosoma Orbignyi.
— *regulare.*
— *microtuberculatum.*
— *magnificum.*
— *Ameliæ.*
Cyphosoma remus.
— *tenuistriatum.*
— *Cotteaui.*
Goniopygus royanus.
Holectypus turonensis.
Nucleolites minimus.
Catopygus elongatus.
Clypeolampas ovum.
Cardiaster tenuiporus.
Hemiaster nasutulus.

Restent quatorze espèces qui peuvent être considérées comme propres à l'étage sénonien inférieur.

L'étage sénonien supérieur, comprenant le Campanien et le Dordonien, termine la série crétacée et contient soixante-quatorze espèces :

Cidaris subvesiculosa, d'Orbigny.
— *perlata*, Sorignet.
— *Jouanetti*, Des Moulins.
— *pseudopistillum*, Cotteau.
— *Ramoneti*, Cotteau.
Salenia scutigera (Goldfuss), Gray.
— *trigonata*, Agassiz.
— *Bourgeoisi*, Cotteau.
— *Bonissenti*, Cotteau.
Orthopsis miliaris (d'Archiac), Cotteau.
Cyphosoma regulare, Agassiz.
— *Orbignyi*, Cotteau.
— *microtuberculatum*, Cotteau.
Cyphosoma magnificum, Agassiz.
— *Seemanni*, Coquand.
— *girumnense*, Desor.
— *Arnaudi*, Cotteau.
— *pulchellum*, Cotteau.
— *Verneuilli*, Cotteau.
— *Ameliæ*, Cotteau.
— *remus*, Cotteau.
— *tenuistriatum*, Agassiz.
— *radiatum*, Sorignet.
— *costulatum*, Cotteau.
— *Des Moulinsi*, Cotteau.
— *Raulini*, Cotteau.

Cyphosoma Bonissenti, Cotteau.
— *minus*, Arnaud.
— *Cotteaui*, Arnaud.
— *propinquum*, Arnaud.
— *inflatum*, Arnaud.
Goniopygus royanus, d'Archiac.
Holectypus turonensis, Desor.
Pyrina petrocoriensis, Des Moulins.
— *flava*, Arnaud.
Nucleolites minimus, Agassiz.
— *oblongus* (d'Orbigny), Desor.
— *analis* (d'Orbigny), Desor.
— *Des Moulinsi*, Cotteau.
— *scrobiculatus*, Goldfuss.
Catopygus elongatus, Desor.
Stimatopygus galeatus, d'Orbigny.
Echinanthus Heberti, Cotteau.
Cassidulus lapiscancri, Lamarck.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Rhynchopygus Marmini (Des Moulins), d'Orbigny.
Clypeolampas Leskei (Goldfuss), Pomel.
— *ovum* (Grateloup), Cotteau.
— *acutus* (Des Moulins), Cotteau.
— *conicus*, Arnaud, Cotteau.
— *perovalis*, Arnaud, Cotteau.
Clypeolampas orbicularis, Arnaud, Cotteau.
Faujasia apicalis (Desor), d'Orbigny.
— *Faujasi* (Desmoulins), d'Orbigny.
— *longa*, Arnaud.
Echinocorys vulgaris, Breyn.
— *orbis*, Arnaud.
Holaster carentonensis, Cotteau.
Cardiaster granulosus (Goldfuss), Forbes.
— *tenuiporus*, Cotteau.
— *transversus*, Cotteau.
— *Arnaudi*, Cotteau.
Offaster pillula (Lamarck), Desor.
— *Bourgeoisi* (d'Orbigny), Desor.
Hemipneustes striato-radiatus (Leske), Cotteau.
Micraster laxoporus, d'Orbigny.
— *glyphus*, Schluter.
— *regularis*, Arnaud.
Hemiaster nasutulus, Sorignet.
— *ligeriensis*, d'Orbigny.
— *Des Moulinsi*, d'Orbigny.
— *prunella*, Desor.
— *excavatus*, Arnaud.
Schizaster atavus, Arnaud.

Je signalerai d'abord le grand développement du genre *Cyphosoma*, représenté par vingt et une espèces, dont quelques-unes, telles que les *Cyphosoma microtuberculatum*, *magnificum*, *girumnense*, *Ameliæ*, sont très abondantes. Parmi les *Cyphosoma* peu connus, je citerai les *Cyph. minus*, *propinquum*, et *inflatum*, décrits précédemment par M. Arnaud, mais qui, comme les *Cyph. engolismense* et *Cotteaui* de l'étage sénonien inférieur, ne se trouvent pas dans la *Paléontologie française* et n'avaient pas encore été figurés. Associées à ces *Cyphosoma*, se rencontrent un grand nombre d'espèces intéressantes, appartenant presque toutes à la riche collection de M. Arnaud.

Je me bornerai à en mentionner quelques-unes : le *Cidaris pseudopistillum*, dont on ne connaissait que les radioles assez abondants, à Royan, à Meschers, à Talmont, mais dont nous avons décrit le test, sans qu'un doute soit possible sur son identité, car il présente, adhérent à l'un de ses tubercules, un radiole parfaitement caractérisé ; l'*Echinanthus Heberti*, premier représentant d'une genre si abondant à l'époque éocène, espèce remarquable par sa face supérieure renflée, déclive sur les côtés, subcarénée en arrière, par ses aires ambulacraires grêles, étroites, allongées, par son périprocte élevé, aigu, s'ouvrant au sommet d'un sillon apparent; le *Cassidulus Arnaudi*, qui offre au premier aspect la physionomie du *Stimatopygus*, mais s'en distingue par son périprocte dépourvu de la fente supérieure caractéristique des *Stimatopygus*, et sera toujours reconnaissable à sa taille relativement grande, à sa face supérieure obliquement déclive en avant et sur les côtés, renflée et évidée en arrière, à son périprocte arrondi, très étendu et s'ouvrant dans une large dépression ; l'*Echinocorys orbis*, très jolie espèce, que sa taille constamment petite et sa forme générale rapprochent des individus jeunes de l'*Echinocorys semiglobus*, et notamment des exemplaires qu'on rencontre dans la Craie du Danemark, mais qui s'en distingue par ses pores ambulacraires placés à la partie inférieure des plaques, par sa granulation plus fine et plus écartée, par sa face inférieure plus bombée et plus déprimée autour du péristome ; l'*Holaster carentonensis*, espèce nouvelle, de forte dimension, qui présente plusieurs rapports avec l'*Holaster integer*, mais qui en diffère par sa forme plus élevée, plus conique, plus élargie au milieu et relativement moins longue, par sa face inférieure plus bombée, par son sommet ambulacraire plus excentrique en arrière ; le *Cardiaster tenuiporus*, que la profondeur de son sillon antérieur gibbeux et renflé sur les bords, l'étroitesse excessive des zones porifères antérieures des aires ambulacraires paires, séparent nettement de ses congénères ; l'*Hemiaster nasutulus* dont nous avons pu étudier un exemplaire, chez lequel le périprocte est fermé par de petites plaques anguleuses, inégales, groupées autour de l'ouverture anale ; ce précieux échantillon a été recueilli dans les falaises de Meschers, et fait partie de la collection de M. de Loriol; le *Schizaster atavus* que la largeur et la profondeur du sillon antérieur, son sommet très excentrique en arrière, ses aires ambulacraires flexueuses, placent incontestablement dans le genre *Schizaster*, si rare encore à l'époque crétacée.

Le terrain éocène développé seulement dans la localité de Saint-Palais, m'a offert vingt et une espèces. Je me suis borné à les signaler et à renvoyer au volume des *Annales géologiques* dans lequel elles seront prochainement décrites et figurées.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Note sur les **Fougères** *du* **terrain houiller** *du* **Nord de la France.**

Par M. **R. Zeiller.**

J'ai l'honneur d'offrir à la Société une Note sur les fructifications de quelques espèces de Fougères du terrain houiller (1). J'ai été assez heureux pour rencontrer, parmi un grand nombre d'empreintes provenant des houillères du Nord et du Pas-de-Calais, des frondes fertiles bien conservées dont les sporanges, transformés en charbon, montrent au miscroscope tous les traits extérieurs de leur organisation. J'ai pu reconnaître ainsi quelques types génériques nouveaux, savoir :

Crossotheca. — Caractérisé par des sporanges coriaces, pendant ou s'étalant sous forme de frange au bord des segments fertiles ; ceux-ci de forme ovale et de dimensions très réduites, complètement différents des segments stériles. La seule espèce observée (*Crossotheca Crepini* Zeiller) appartient, par ses pennes stériles, au groupe des Sphénoptéridées.

Dactylotheca. — Sporanges coriaces, indépendants, effilés en pointe, appliqués sur le dos des nervures. Type : *Pecopteris dentata* Brongt.

Renaultia. — Sporanges coriaces, de forme ovale, indépendants, isolés ou groupés à l'extrémité des nervures. Type : *Pecopteris chœrophylloïdes* Brongt.

Myriotheca. — Sporanges coriaces, de forme ovale, réunis en très grand nombre sous les pinnules fertiles, comme ceux des Acrostichées. Type : *Myriotheca Desaillyi* Zeiller.

---

(1) Extrait des *Ann. des Sc. nat.* 6e sér., *Bot.*, t. XVI, p. 177 à 209 ; pl. IX à XII. *Fructifications de Fougères du terrain houiller.* — Peu de mois après la publication de cette Note dans les *Annales des Sciences naturelles*, a paru à Vienne un important travail de M. D. Stur : « *Zur Morphologie und Systematik der Culm und Carbonfarne* », dans lequel l'auteur a également créé plusieurs genres nouveaux de Fougères houillères, fondés sur la connaissance des organes de fructification. Je dois signaler ici la concordance de quelques-uns de ces genres avec une partie des miens, savoir du genre *Hapalopteris* avec mon genre *Renaultia*, du genre *Saccopteris* avec mon genre *Grand'Eurya*, et du genre *Sorotheca* avec mon genre *Crossotheca;* ces noms de M. Stur, plus récents que les miens, ne peuvent par conséquent être conservés, non plus que ceux de *Renaultia* et de *Grand'Eurya* qu'il applique à des *Pecopteris* étudiés par M. Renault sur des échantillons silicifiés. On trouvera d'ailleurs plus de détails à ce sujet dans les *Annales des Sciences naturelles*, 6e série, *Bot.*, t. XVII, p. 130. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Ces quatre genres paraissent, de même que les *Calymmatotheca*, Stur, dont j'ai pu examiner une espèce, rentrer dans la famille des Marattiacées.

Un autre type, très singulier, auquel j'ai donné le nom de *Grand' Eurya*, est caractérisé par de gros sporanges munis d'une bande élastique légèrement renflée, formée de plusieurs rangées de cellules, qui semble partir de leur point d'attache et les entourer complètement ; ces sporanges sont groupés, au nombre de 5 à 7, comme les côtes d'un melon, formant sous chaque pinnule fertile un sore unique, très volumineux, de forme à peu près sphérique. Les frondes fertiles de *Grand'Eurya* que j'ai observées, m'ont paru pouvoir être, avec beaucoup de probabilité, rapportées au *Sphenopteris coralloides* Gutb. D'après M. H. B. Geinitz, qui a bien voulu me faire part de ses remarques à ce sujet, elles appartiendraient plutôt au *Pecopteris erosa* Gutb. ; les frondes stériles de cette espèce ont en effet une grande ressemblance de forme avec les pennes fertiles que j'ai observées, mais il y a aussi des différences assez importantes dans les dimensions relatives et l'aspect du rachis, comme dans l'orientation et le mode d'attache des pinnules. En tout cas, le *P. erosa* appartient par ses fructifications, telles que M. Geinitz a pu les étudier sur des échantillons de Zwickau, au genre *Grand'Eurya.*

Ce genre qui, à ce que je crois, comprend également le *Sphenopteris Essinghi* Andræ, viendrait se placer dans la famille des Botryoptéridées, auprès des *Zygopteris* et des *Botryopteris.*

Enfin j'ai observé quelques Fougères à sporanges annelés, qui rentrent dans des familles actuellement vivantes : ainsi l'étude des fructifications du genre *Oligocarpia*, représenté par l'*O. Gutbieri* Gœpp. et par le *Sphenopteris formosa* Gutb., m'a prouvé que ce genre avait positivement sa place parmi les Gleichéniées.

Un autre *Sphenopteris,* le *Sph. delicatula* Sternb., (*Sph. quadridactylites* Gutb.), m'a offert des fructifications ayant nettement le caractère de celles des Hyménophyllées.

J'ai en outre examiné des frondes fertiles de *Diplotmema acutilobum* Sternb. (sp.), recueillies par M. L. Crépin, ingénieur aux mines de Bully-Grenay, à l'obligeance de qui je dois également de magnifiques frondes stériles de cette belle espèce; par leur aspect extérieur elles ressemblent à la fois aux *Hymenophyllum* et au genre *Dicksoniites* créé par M. Sterzel pour le *Pecopteris Pluckeneti* Schloth. (sp); mais les sporanges eux-mêmes n'étant pas visibles, je n'ai pu fixer la place de cette curieuse Fougère, qui, par son mode de ramification, se rapproche des *Lygodium* et surtout de certains *Mertensia.*

Malheureusement les quelques espèces sur lesquelles ont porté ces observations ne représentent encore qu'une bien petite fraction de la flore ptéridologique du bassin houiller de Valenciennes, et l'on reste dans l'incertitude sur la place que doivent occuper, dans la classification, le plus grand nombre des Fougères du terrain houiller moyen. J'ai pu, en effet, en constater près de 60 espèces différentes parmi les échantillons que l'Ecole nationale des Mines a reçus à diverses reprises du Nord et du Pas-de-Calais, et dont la plus grande partie a été donnée par M. l'inspecteur général du Souich, qui a recueilli dans ce bassin une magnifique collection. Je ne crois pas inutile de donner ici la liste de ces espèces, dont plusieurs n'ont pas encore été signalées en France.

SPHÉNOPTÉRIDÉES.

Les Sphénoptéridées constituent un ensemble fort hétérogène, et la connaissance du mode de fructification de chaque espèce permettra seule de vérifier, si les groupes artificiels qu'on y a établis, ont quelque valeur. On peut toutefois réunir provisoirement certaines espèces dont les frondes stériles ont une assez grande analogie, par leurs pinnules divisées en lobes presque toujours arrondis, à limbe assez développé, parcouru par des nervures plusieurs fois dichotomes. Ce groupe, qu'on pourrait appeler groupe des *Sphenopteris nevropteroïdes* ou groupe du *Sph. obtusiloba*, comprend :

Sphenopteris obtusiloba Brongt. (*Sph. irregularis* Andræ.) — Espèce assez répandue dans tout le bassin, mais surtout dans la région la plus élevée. M. L. Crépin en a recueilli à la fosse n° 7 de Bully-Grenay un superbe échantillon, dont le rachis présente une largeur de $0^m,03$: il porte de part et d'autre des pennes primaires tripinnées, et se suit sur $0^m,53$ de longueur, puis il se divise, sous un angle de 50°, en deux branches également garnies de pennes; mais celles-ci sont seulement bipinnées, les derniers segments étant, il est vrai, quinqué ou trilobés; ces divisions du rachis primaire mesurent, l'une $0^m,015$, l'autre $0^m,010$ de largeur. M. Stur a observé un mode de division semblable du rachis chez quelques-uns des *Sphenopteris* qu'il a réunis dans son genre *Calymmatotheca* (1). Le mode de fructification du *Sph. obtusiloba* n'étant pas connu, il est impossible de savoir s'il rentre vraiment dans ce genre.

Sph. nevropteroides. (*Pecopteris neuropteroides* Boulay). — Cette espèce, distincte de la précédente par la forme, moins étranglée à la base, de ses pinnules et des lobes de celles-ci, ainsi que par l'absence, entre les nervures, des fines stries parallèles qui s'observent chez le *Sph. obtusiloba*, se rencontre dans les couches élevées du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, par exemple à Dourges, à Courrières, à Bully-Grenay, à Lens, à Marles, et surtout à Liévin où elle est abondante. Ses pinnules présentent quelquefois des sortes de petites pustules ponctiformes, faisant saillie à leur face supérieure, comme celles que M. Lesquereux a figurées sur son *Pseudopecopteris anceps* (1), espèce peut-être identique à celle-ci ; il me paraît probable qu'elles sont dues à la présence de quelque champignon parasite.

---

(1) *Culm-Flora*, pl. XXV à XXVII.

Sph. Schillingsi Andræ. — Cette espèce, indiquée déjà à Vendin par M. l'abbé Boulay, se rencontre aussi à Nœux.

Sph. polyphylla Lindl. et Hutt. — Je ne puis rapporter qu'à cette espèce une Fougère de Lens et de Bully-Grenay, bien distincte par le segment terminal de chaque penne, plus grand que tous les autres. Elle n'avait encore été signalée qu'en Angleterre.

Sph. trifoliolata Artis (sp.) — J'en ai observé des empreintes nettement caractérisées et tout à fait conformes au type d'Artis, dans les concessions de Vieux-Condé, d'Anzin, d'Aniche, de l'Escarpelle, de Courrières ; le Muséum d'histoire naturelle en possède notamment, des mines d'Aniche, un magnifique échantillon. J'ai pu m'assurer, en suivant la variation de forme des pennes dans les différentes portions de la fronde, qu'il faut bien positivement rapporter au *Sph. trifoliolata* l'échantillon d'Anzin qu'Ad. Brongniart a figuré sous ce nom et que MM. Andræ (2) et Schimper (3) ont cru devoir attribuer plutôt au *Sph. irregularis*.

Sph. nummularia Gutb. — Cette espèce, à laquelle je réunirais le *Sph. convexiloba* Schimper, tel du moins que l'a compris et figuré M. l'abbé Boulay, paraît se trouver surtout dans les régions moyenne et supérieure du bassin. Je doute qu'elle appartienne au genre *Diplotmema*, malgré la bifurcation du rachis qu'indique l'une des figures de Gutbier, cette bifurcation pouvant n'être qu'accidentelle, comme celle que j'ai signalée tout à l'heure sur un échantillon de *Sph. obtusiloba*.

---

(1) *Atlas to the Coal-Flora of Pennsylvania*, pl. XXXVIII, fig. 2.

(2) Andræ, *Vorweltl. Pflanz.*, p. 26.

(3) Schimper, *Traité de paléont. végét.* I, p. 372, 374.

En dehors du groupe, d'apparence assez homogène, auquel appartiennent ces six espèces, il serait assez difficile d'en former d'autres, les affinités qui peuvent exister entre certains des *Sphenopteris* que je vais avoir à énumérer étant généralement des plus incertaines ; je m'abstiendrai en conséquence de tout groupement.

Sph. Hœninghausi Brongt. — Abondante dans les couches inférieures et jusque dans les couches moyennes du bassin du Nord, cette espèce paraît manquer dans les couches supérieures. On en trouve fréquemment des fragments de rachis, reconnaissables aux écailles dont ils sont hérissés, et atteignant plusieurs centimètres de largeur.

Sph. Laurenti Andræ. — Je ne l'ai rencontré jusqu'ici qu'à Vicoigne ; il n'avait encore été observé qu'à Eschweiler.

Sph. mixta Schimper. — J'en ai trouvé à Courrières des échantillons absolument identiques aux figures données par M. Lesquereux dans le *Geol. Survey of Illinois* (1), mais non à celles du *Coal-Flora* (2) publiées sous le même nom et qui me paraissent appartenir à une autre espèce. Le *Sph. mixta* n'avait pas encore été signalé en dehors des États-Unis.

Sph. (*Renaultia*) *chærophylloides* Brongt (sp.). — Je l'ai observé dans la zone supérieure, à Bully-Grenay, à Lens, à Liévin, à Dourges, etc.

Sph. stipulata Gutb. — Cette espèce me paraît, comme la précédente, particulière aux couches élevées du bassin du Pas-de-Calais ; elle semble, du reste, peu commune.

Sph. (*Hymenophyllites*) *delicatula* Sternb. (*Sph. quadridactylites* Gutb.). — Se trouve dans la région moyenne et plus abondamment dans la région supérieure du bassin.

Sph. (*Hymenophyllites*) *Bronni* Gutb. — Espèce voisine de la précédente ; j'en ai vu de Lens des échantillons bien caractérisés.

---

(1) Vol. II, pl. XXXIX, fig. 5, 6 ; vol. IV, pl. XV, fig. 7, 8.

(2) *Atlas to the Coal-Flora of Pennsylvania*, pl. LIV.

Sph. (*Hymenophyllites?*) *herbacea* Boulay. — J'ai retrouvé cette espèce, découverte par M. l'abbé Boulay, à Lens, sur un grand nombre de points du bassin, aussi bien dans la région moyenne, à Aniche et à Anzin, que dans la région supérieure.

M. Dernoncourt en a recueilli, à la fosse Thiers d'Anzin, un échantillon fructifié qui, sans être tout à fait net, malheureusement, me paraît de nature à faire ranger le *Sph. herbacea* dans la famille des Hyménophyllées.

Sph. trichomanoides. Brongt. — Il est possible que le type de l'espèce, qui provient d'Anzin, ne soit, comme l'a pensé M. l'abbé Boulay, qu'un fragment de penne de *Sph. furcata;* ce n'est donc qu'avec quelque doute que je lui rapporte des pennes d'une Fougère à consistance très délicate, d'aspect analogue à diverses Hyménophyllées vivantes, que j'ai observée à Bully-Grenay.

Sph. (*Oligocarpia*) *formosa* Gutb. — Cette espèce n'est pas très rare dans les couches supérieures, notamment à Bully-Grenay, à Lens et à Liévin ; on la trouve presque toujours fructifiée.

Sph. (*Grand'Eurya?*) *coralloides* Gutb. — Répandu surtout dans la région supérieure du bassin ; les échantillons fructifiés que je lui ai attribués, et que M. Geinitz rapporte au *Pec. erosa,* Gutb., viennent, les uns d'Aniche, les autres de Ferfay.

Sph. (*Grand'Eurya*) *Essinghi* Andræ. — Je ne l'ai encore vu que des mines d'Aniche, mais en échantillons parfaitement nets. Découvert à Eschweiler, il a été retrouvé déjà en Belgique par M. F. Crépin.

Sph. (*Crossotheca*) *Crepini* Zeiller. — Je ne connais cette espèce que de Lens, de Liévin et de Bully-Grenay ; elle a été observée également, comme je l'ai dit, par M. F. Crépin dans les couches supérieures du terrain houiller de Mons, aux mines du Levant-du-Flénu.

Sph. lanceolata Gutb. — Cette espèce, à laquelle je réunirais le *Sph. acutiloba,* Andræ, *non* Sternb., a été rencontrée en divers points de la région supérieure du bassin, de Dourges à Liévin.

Sph. macilenta Lindl. et Hutt. — J'indiquerais pour celle-ci la même provenance que pour la précédente, si des échantillons de Meurchin, présentant des pennes qui me semblent lui appartenir, ne me faisaient penser qu'elle se montre déjà à un niveau plus bas.

Sph. spinosa Gœpp. — J'en ai vu des empreintes très nettes provenant de Liévin et de Bully-Grenay, c'est-à-dire de la région supérieure du bassin.

Cette belle espèce n'a encore été signalée qu'à Sarrebrück, par M. Gœppert, et en Belgique par M. F. Crépin.

Diplotmema acutilobum Sternb. (sp.) — Je l'ai observé de diverses provenances, Courrières, Bully-Grenay, Liévin, mais pas en dehors de la zone supérieure.

Dipl. furcatum Brongt. (sp.) — Assez répandue, sans être commune nulle part, cette espèce paraît se montrer sur une assez grande étendue en hauteur, depuis la région inférieure jusque dans la région supérieure du bassin.

Myriotheca Desaillyi Zeiller. — Je ne connais de cette espèce qu'un fragment fertile, recueilli à Liévin par M. Desailly, et tout juste suffisant pour fixer sa place dans les Sphénoptéridées.

Calymmatotheca asteroides Lesq. (sp.) — L'École des Mines en possède de Dourges un échantillon bien net, mais qui ne présente malheureusement aucun caractère de nature à faire préjuger quelle peut être l'espèce, déjà connue à l'état stérile, dont il représente la fructification. D'après M. Stur, le genre *Calymmatotheca* comprendrait surtout des Sphénoptéridées, et c'est pour ce motif que je le signale ici à la suite de cette famille.

NÉVROPTÉRIDÉES.

Nevropteris Scheuchzeri Hoffm. — Cette belle espèce, bien caractérisée par les longs poils dont sont garnies ses pinnules, se rencontre dans toute la zone supérieure, à Dourges, à Bully-Grenay, à Lens, à Liévin, etc. M. L. Crépin en a recueilli au-dessus de la veine Saint-Augustin, à la fosse n° 2 de Bully-Grenay, un magnifique échantillon, dont le rachis, large de 0,010, est garni, entre les pennes qu'il porte, de grandes pinnules arquées en faux, flanquées à leur base, du côté supérieur, d'une petite pinnule ovale. Les pennes, simplement pinnées, portent de grandes pinnules semblables à celles qui garnissent le rachis principal, et dont la longueur atteint 0,08. J'ai donné ailleurs (1) le détail de la synonymie, assez compliquée, de cette espèce.

---

(1) *Mém. de la Soc. géol. du Nord*, t. I. *Notes sur la flore houillère des Asturies*, p. 6 à 10.

Nevr. acuminata Schloth. (sp.) — Je n'en ai observé que quelques pennes, les unes de Vieux-Condé, les autres d'Anzin, recueillies par M. Dernoncourt.

Nevr. gigantea Sternb. — Zone moyenne ou supérieure, à Aniche, l'Escarpelle, Courrières, Bully-Grenay, Nœux.

Nevr. flexuosa Sternb. — Se rencontre sur un grand nombre de points du bassin, depuis Vicoigne et Vieux-Condé jusqu'à Bully-Grenay, Nœux, etc.

Nevr. tenuifolia Schloth. (sp.) — Cette espèce, distincte de la suivante par la forme de ses pinnules, atténuées au sommet, ainsi que par ses nervures plus fines et un peu moins serrées, est répandue presque dans tout le bassin, mais semble cependant plus commune dans la région supérieure, à Dourges, à Courrières, à Liévin, à Bully-Grenay, à Nœux, à Marles, etc. On trouve très fréquemment sur ses pinnules le *Spirorbis carbonarius*, Daws.

Nevr. heterophylla Brongt. — Se rencontre depuis les couches les plus basses jusque dans les plus élevées ; plus abondant toutefois, à ce qu'il semble, dans les zones inférieure et moyenne. J'ai pu en examiner de grandes plaques, et en en comparant les diverses portions aux échantillons types de Brongniart, je me suis convaincu que, comme l'a déjà dit M. l'abbé Boulay (1), le *N. Loshi* ne représente qu'une des formes du *N. heterophylla*, et ne peut même pas être regardé comme une variété. On trouverait facilement, du reste, sur la pl. LXXI de Brongniart, consacrée au *N. heterophylla*, des pennes ou portions de pennes identiques à la fig. 1, pl. LXXII, qui représente le *N. Loshi*. Cette espèce, outre les variations de forme que subissent ses pinnules suivant la place qu'elles occupent sur une même fronde, ne laisse pas, du reste, d'être quelque peu polymorphe, et l'on en rencontre, à Bully-Grenay, par exemple, des formes qui, sans pouvoir être séparées de celles qu'on trouve dans les régions plus basses, à Carvin, Meurchin, ou Vieux-Condé, ont cependant des pinnules de forme un peu différente, rappelant à certains égards le *N. Grangeri* Brongt. M. L. Crépin en a recueilli, à la fosse nº 1 de Bully-Grenay, une grande plaque dont le rachis, irrégulièrement ramifié, atteint 0m03 et plus de largeur. D'autres portions de rachis ont jusqu'à 0m07 et 0m08 et portent de grands *Cyclopteris* sessiles.

---

(1) *Recherches de paléont. végét. dans le terrain houiller du Nord de la France*, p. 21.

Nevr. rarinervis. Bunb. (*N. attenuata* Boulay, *non* Lindl. et Hutt.) — Très répandu dans toute la zone supérieure, à Dourges, Courrières, Lens, Liévin, Bully-Grenay, Marles, etc. On en trouve fréquemment des empreintes dont le rachis porte à la fois des pennes feuillées et des *Cyclopteris.* Je me suis assuré, par l'examen de spécimens authentiques de Pensylvanie, que M. R. D. Lacoe a bien voulu m'envoyer pour l'École des Mines, de l'identité de cette espèce, distincte du *N. attenuata,* Lindl. et Hutt. parce que, chez celui-ci, la pinnule terminale de chaque penne est toujours plus petite que toutes les autres, au lieu d'être plus grande comme chez le *N. rarinervis* et le *N. heterophylla.*

Dictyopteris sub-Brongniarti Gr. Eury. — Très abondant dans toute la zone supérieure du bassin du Pas-de-Calais. J'ai pu constater, en le comparant à des empreintes bien conservées de *Dict. obliqua* Bunb. de l'Amérique du Nord, que je dois à l'obligeance de MM. Lesquereux et Lacoe, qu'il différait décidément de cette espèce, dont j'avais un instant songé à le rapprocher en raison de l'identité d'un grand nombre des espèces qui leur sont associées à l'un et à l'autre (1).

Dict. Münsteri Eichw. (sp.) — Cette espèce, dont j'avais, il y a quelques années, signalé la présence à Marles, se retrouve sur plusieurs autres points dans les couches supérieures du Pas-de-Calais, notamment à Lens, à Liévin et à Bully-Grenay, mais sans être commune nulle part. Je ne serais pas surpris, d'après les variations de forme que j'ai observées sur des empreintes d'assez grandes dimensions, qu'il fallût lui réunir le *Dict. Hoffmanni,* Rœm.

J'ai observé avec elle à Bully-Grenay des pinnules fructifiées dont la forme et la dimension indiquent une Névroptéridée, mais dont la nervation est malheureusement à peu près indiscernable. Elles sont garnies de grandes capsules pendantes, ressemblant à celles des *Crossotheca* et des *Scolecopteris,* et elles rappellent à tous égards, sauf leur taille un peu plus petite, les pinnules fructifiées que j'ai décrites comme appartenant au *Dict. Schützei* (2); je crois qu'elles doivent être rapportées au *Dict. Münsteri.*

ODONTOPTÉRIDÉES

Odontopteris sphenopteroides Lesq. — Je n'ai observé encore cette belle espèce qu'à Liévin (fosse nº 1) et à Bully-Grenay (fosse nº 5, veine Saint-Alexis). Elle n'avait jusqu'à présent pas été signalée en dehors des États-Unis.

---

(1) *Notes sur la flore houillère des Asturies,* p. 11.

(2) *Explic. de la Carte géol. de la France,* t. IV, 2^e partie, p. 57.

Odont. obliqua (*Pecopteris obliqua* Brongt.). — Cette espèce, qui me paraît avoir sa place marquée dans le genre *Odontopteris* et à laquelle il faudrait peut-être réunir l'*Odont. britannica* Gutb., est répandue, sans être commune, dans la zone inférieure et dans la zone moyenne du bassin; il est rare d'en rencontrer des fragments de pennes de dimensions tant soit peu notables.

Mariopteris nervosa Brongt (sp.) — Se rencontre partout, depuis les couches les plus basses jusque dans les plus élevées, mais peut-être avec plus d'abondance encore dans ces dernières. J'en ai recueilli à Marles un échantillon dont le rachis porte, les unes au dessus des autres, trois feuilles alternes, nettement distiques, toutes divisées en quatre pennes.

Mar. muricata Schloth. (sp.) — Très voisine de la précédente, mais pourtant distincte, à ce que je crois, cette espèce me paraît être moins répandue et ne pas s'élever aussi haut que le *Mar. nervosa;* elle semble du moins, à l'inverse de celle-ci, moins abondante dans la zone supérieure que dans la zone moyenne.

Mar. latifolia Brongt. (sp.) — Je l'ai observé d'un grand nombre de provenances, aussi bien des couches inférieures, de Vieux-Condé, par exemple, que des couches élevées, comme celles de Lens et de Bully-Grenay; elle présente des variations assez notables, mais il me paraît impossible de distinguer spécifiquement les diverses formes sous lesquelles elle apparaît et qui se lient les unes aux autres par des passages insensibles. Je suis même porté à croire que le *Mar. acuta* Brongt. (sp.), que j'ai rencontré notamment à Lens et à Bully-Grenay, n'en est qu'une modification pouvant à peine prétendre au rang de variété. Le *Pecopteris Loshi* Brongt., me paraît également ne représenter qu'une des formes de cette espèce.

ALÉTHOPTÉRIDÉES

Alethopteris Grandini Brongt. (sp.) — Rare dans le bassin du Pas-de-Calais, où il ne se montre que dans les couches supérieures, à Dourges, à Lens, à Liévin, à Bully-Grenay.

Aleth. Serli Brongt. (sp.) — Beaucoup plus abondante que la précédente, cette espèce se rencontre dans la zone moyenne et surtout dans la zone supérieure, d'Anzin jusqu'à l'extrémité occidentale du bassin. Si l'étiquetage de certains échantillons recueillis par M. L. Crépin est exact, elle aurait été trouvée également à Annœullin, c'est-à-dire à un niveau assez bas et dans lequel elle semble manquer ailleurs.

Aleth. lonchitica Schloth. (sp.) — Assez commune dans les régions inférieure et moyenne du bassin, depuis Vieux-Condé et Vicoigne jusqu'à Aniche.

Aleth. Mantelli Brongt. (sp.) — Plus rare que la précédente, cette espèce paraît cependant assez abondante sur quelques points, notamment à Meurchin et à Ferfay, dans le Pas-de-Calais.

Aleth. gracillima Boulay. — M. l'abbé Boulay a signalé cette espèce à la fosse de Rœulx de la concession d'Anzin, et à l'Escarpelle; je l'ai vue également de la fosse Casimir-Périer d'Anzin.

Aleth. Davreuxi Brongt. (sp.) — Se rencontre dès la zone inférieure, à Vieux-Condé, par exemple, mais se montre surtout abondante à un niveau plus élevé, dans les couches supérieures d'Anzin, à Douchy, et sur quelques points du Pas-de-Calais. Je n'ai, notamment, observé que cette espèce à Douchy, où M. l'abbé Boulay cite comme assez commun son *Aleth. valida.*

Lonchopteris rugosa Brongt. — Dans les couches inférieures et moyennes, à Meurchin, à Aniche, etc.

Lonch. Bricei Brongt. (*L. Rœhli* Andræ). — J'ai, dans l'*Explication de la Carte géologique de la France* (1), réuni cette espèce et la précédente, comme l'avaient fait beaucoup d'auteurs, mais l'examen attentif des figures de Brongniart m'a montré que les mailles de l'une et de l'autre semblaient n'avoir pas les mêmes dimensions, celles du *L. rugosa* paraissant plus serrées, et celles du *L. Bricei* plus lâches et moins nombreuses. L'examen des types conservés au Muséum m'a convaincu qu'en effet ces deux espèces étaient positivement distinctes, et que le *L. Rœhli* Andræ n'était autre chose en réalité que le *L. Bricei* Brongt. Cette espèce est assez abondante à Anzin, où Brongniart l'avait recueillie; je l'ai observée également venant d'Auchy-au-Bois, et l'École des Mines en a reçu du Grand-Buisson, près de Mons, de magnifiques échantillons, qui dénotent des frondes de dimensions peu ordinaires : d'après la longueur de certains fragments de pennes encore attachés au rachis primaire, il est certain que la largeur de ces frondes devait atteindre 2 à 3 mètres, car les pennes primaires mesuraient au moins 1^m50 de longueur. Le *L. Bricei* semble correspondre à un niveau un peu plus élevé que le *L. rugosa*.

---

(1) Tome IV, 2e partie, p. 79.

Lonch. eschweileriana Andræ. — J'ai rencontré cette espèce à la fosse Chabaud-Latour de la concession de Vieux-Condé; elle n'avait été signalée encore qu'à Eschweiler.

PÉCOPTÉRIDÉES

Pecopteris (*Asterotheca*) *abbreviata* Brongt. — Très répandue dans la zone supérieure, ctete espèce, dont j'ai discuté ailleurs la synonymie (1), se présente fréquemment avec des fructifications bien conservées, dont la constitution montre qu'elle rentre dans le genre *Asterotheca* Presl, auquel appartiennent un grand nombre de *Pecopteris* du terrain houiller supérieur.

Pec. (*Asterotheca*) *crenulata*Brongt. — Le *Pec. crenulata*, créé par Brongniart sur une penne de Fougère de Geislautern, n'avait pas été retrouvé ailleurs, du moins avec certitude ; je me suis assuré, par l'examen du type, de l'identité des échantillons du bassin du Nord, dont j'ai recueilli un assez grand nombre dans les couches supérieures, à Dourges, Bully-Grenay, Marles, etc. Je dois à l'obligeance de M. L. Crépin des spécimens fructifiés de cette espèce, qui montrent nettement leurs sores, formés de quatre ou cinq capsules coriaces soudées en synangium, identiques de tout point à ceux des *Asterotheca* Seulement ces groupes de capsules, au lieu d'être, comme dans la plupart des espèces de ce genre, voisins de la nervure médiane de chaque pinnule, sont presque marginaux, ce qui donne aux pennes fertiles un aspect tout à fait caractéristique. Les segments stériles varient considérablement de forme et de dimensions, suivant la portion de la fronde à laquelle on a affaire, mais ils sont presque toujours, sauf les plus petits, légèrement crénelés sur le bord.

Pecopteris integra Andræ (sp.) — Je n'ai vu cette espèce que de Bully-Grenay, fosse n° 5, veine Sainte Barbe; les échantillons re-

---

(I) *Note sur la flore houillère des Asturies*, p. 12 à 14.

cueillis dans cette veine par M. L. Crépin se rapportent si exactement, quoique un peu fragmentaires, aux figures publiées par Germar du *Sphenopteris integra*, ainsi qu'aux spécimens de Saint-Étienne donnés par M. Grand'Eury à l'École des Mines, que je ne puis avoir de doute sur l'identification : on trouve du reste dans la même veine l'*Annularia stellata* Schloth. (sp.), de sorte qu'on ne peut s'étonner beaucoup d'y rencontrer aussi une Fougère de l'étage houiller supérieur.

Pec (*Dactylotheca*) *dentata* Brongt. Cette espèce se montre, sans être très abondante, dans toute l'étendue du bassin, depuis les couches les plus basses jusqu'aux plus élevées : elle est assez polymorphe, se présentant tantôt avec des pinnules bien développées, à sommet obtus, tantôt avec des pinnules presque triangulaires, rétrécies et aiguës au sommet. Cette dernière forme correspond au *Pec. plumosa* Brongt, mais on trouve entre les deux types extrêmes tous les intermédiaires possibles, et je serais porté à rattacher encore à la même espèce le *Pec. delicatula* Brongt.

Pec. pennæformis Brongt. — Je crois que, comme l'avait présumé Brongniart, et comme l'a admis Schimper, cette espèce et le *Pec. æqualis*, Brongt, ne doivent pas être séparés. J'en ai observé des empreintes provenant de niveaux assez différents, depuis la région inférieure du bassin, où Brongniart l'avait signalée à Fresnes, jusqu'à la région moyenne et supérieure, à Auchy-au-Bois, à Nœux, à Bully-Grenay. M. L. Crépin en a recueilli dans cette dernière localité un certain nombre d'échantillons, bien caractérisés par leurs fortes nervures et presque exactement identiques à certains spécimens de *Pec. pennæformis* provenant de Sarrebrück, qui se trouvent dans les collections du Muséum. L'un de ces échantillons, portant des pennes fructifiées, a été généreusement donné à l'École des Mines par M. Crépin ; malheureusement les sores sont recouverts par les bords des pinnules, qui se replient sur eux, et il est impossible de voir comment ils étaient constitués; chaque penne fertile porte à sa base trois ou quatre paires de pinnules stériles, au delà desquelles les pinnules sorifères, beaucoup plus courtes, simulent un long épi linéaire dont l'aspect rappelle un peu les pennes fertiles de *Grand'Eurya ;* c'est, je crois, à cet échantillon que M. l'abbé Boulay a fait allusion en le désignant sous le nom d'*Oligocarpia Gutbieri* (1). Quant à la forme *Pec. æqualis*, dont le type vient d'Anzin, c'est d'Anzin auss que je l'ai vue le mieux caractérisée; mais l'existence de formes intermédiaires me porte à penser, comme je l'ai dit, qu'elle ne doit pas être distinguée spécifiquement du *Pec. pennæformis*.

---

(1) *Recherches de paléont. végét. dans le terrain houiller du Nord de la France*, p. 24.

Pec. aspera Brongt. — Cette espèce n'a guère été signalée jusqu'à présent que dans l'étage houiller inférieur, dans la Basse-Loire, à Berghaupten, à Berthelsdorf en Saxe, et à Ostrau en Moravie. Cependant M. Lesquereux la mentionne, sans la figurer (1), à Morris, (Illinois), c'est-à-dire dans le vrai terrain houiller. En tout cas il m'est impossible, après examen des types de Brongniart, de ne pas lui rapporter positivement certaines pennes de Fougères provenant, soit de Vieux-Condé, soit d'Annœullin, et bien caractérisées par leur forme et leur nervation, ainsi que par les aspérités qui couvrent leurs rachis. Le *Pec. aspera* vient ainsi prendre place dans la catégorie, très peu nombreuse, des Fougères communes à l'étage inférieur et à l'étage moyen du terrain houiller.

Genre APHLEBIA

Aphlebia crispa Gutb. (sp.) — J'ai vu cette singulière forme végétale de diverses provenances, en général de la zone supérieure ou de la zone moyenne, mais sans pouvoir affirmer son absence dans les niveaux inférieurs. L'École des Mines en possède notamment, de Nœux, deux grandes frondes bien conservées, dont on ne peut toutefois tirer aucun renseignement sur la place à leur attribuer. J'en ai observé, il y a quelques années, à Decazeville une fronde de grande taille, associée à un *Pecopteris* voisin du *P. dentata*, comme si elle avait été fixée sur le rachis primaire de celui-ci; j'en ai trouvé de même à Aniche des fragments appliqués sur une fronde de *Pec. dentata*. Il est fort possible, évidemment, qu'il n'y ait eu, dans ces échantillons, qu'une juxtaposition accidentelle de fragments de plantes différentes; on peut cependant se demander, en présence de ces associations, si les frondes d'*Aphl. crispa* ne représenteraient pas des productions de même nature que les folioles sessiles, irrégulièrement découpées (*Fucoïdes filiciformis* Gutb. — *Schizopteris adnascens* Lindl. et Hutt.), qui, chez le *Pec. dentata* et chez quelques autres espèces du même groupe, naissent sur le rachis à la base de chaque penne : il n'y aurait pas trop d'invraisemblance, en effet, à supposer que ces grandes feuilles, plus ou moins profondément découpées, hérissées de poils ou d'écailles, étaient attachées, comme pennes adventives, à la base ou sur la portion inférieure des pétioles du *Pec. dentata*, soit que ceux-ci partissent directement du sol, soit qu'ils fussent portés par des troncs arborescents. Ce n'est, bien entendu, qu'une hypothèse, mais il est peut-être utile de la signaler à l'attention de ceux qui ont l'occasion d'observer et de recueillir sur place des empreintes de végétaux houillers.

---

(1) *Coal Flora of Pennsylvania*, p. 242.

TRONCS DE FOUGÈRES

Les troncs de Fougères sont excessivement rares dans le terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais; je n'y ai rencontré, non plus que M. l'abbé Boulay, aucune trace de *Caulopteris*, et il est permis de s'en étonner en présence de l'abondance des empreintes du *Pec.* (*Asterotheca*) *abbreviata;* il est en effet à peu près démontré que c'est aux *Pec.* (*Asterotheca*) *cyathea*, *arborescens*, et autres, que correspondent les diverses espèces de *Caulopteris* qu'on trouve avec tant de fréquence dans l'étage houiller supérieur, et il était permis de penser que les frondes des *Asterotheca* de l'étage houiller moyen avaient dû être également portées par des troncs arborescents de constitution analogue. J'ai vu, il est vrai, de Bully-Grenay, une empreinte qu'on peut regarder comme représentant un *Ptychopteris* très déformé, et les beaux échantillons recueillis à Commentry par M. Fayol établissent que les *Ptychopteris* ne sont autre chose qu'une portion interne des *Caulopteris*, correspondant probablement à la gaîne de sclérenchyme qui entourait le cylindre ligneux central. Cette empreinte est malheureusement trop peu précise pour qu'on puisse rien affirmer, et il ne serait pas impossible qu'elle représentât simplement une très vieille écorce de *Lepidodendron*, bien qu'elle semble offrir sur quelques points des traces de la cicatrice vasculaire en V renversé, caractéristique des Cauloptéridées.

Quoi qu'il en soit, il a été trouvé dans le bassin du Nord quelques troncs de Fougères authentiques, mais du genre *Megaphyton*. M. l'abbé Boulay a signalé à Bully-Grenay le *Meg. approximatum*, Lindl. et Hutt. J'ai observé, pour ma part, deux autres espèces du même genre.

Megaphyton Souichi Zeiller. — Je ne le connais encore que de la fosse du Chaufour, de la concession de Raismes.

Meg. giganteum Goldenb. — Par la forme moins allongée de ses cicatrices comme par leurs dimensions plus grandes, cette espèce me paraît bien distincte de la précédente; M. Dernoncourt en a recueilli, également dans les travaux de la fosse du Chaufour, plusieurs beaux échantillons, dont l'un porte encore des fragments de pétioles adhérents aux cicatrices; mais ces pétioles ne fournissent aucun indice permettant de présumer quelles étaient les frondes portées par ces troncs.

On peut se demander seulement, en tenant compte des associations qu'on a pu observer entre les diverses espèces connues de *Megaphyton* et les pennes de Fougères qu'on rencontre dans les mêmes couches, si les troncs de ce genre ne correspondraient pas aux *Pecopteris* du groupe du *P. dentata;* mais ce n'est là qu'une simple conjecture.

Il ressort de la liste que je viens de donner que les Sphénoptéridées tiennent la première place dans la flore houillère du Nord et du Pas-de-Calais au point de vue de la variété des formes spécifiques; quelques-unes de leurs espèces, comme le *Sph. obtusiloba*, sont en même temps très abondantes; mais il semble toutefois qu'au point de vue du nombre des individus les *Sphenopteris* ne devaient occuper qu'un rang secondaire; il est vrai que leurs frondes, plus délicates, plus finement découpées, ont dû être plus facilement détruites par la macération. En tout cas, parmi les empreintes, ce sont les Névroptéridées et les Aléthoptéridées qui semblent de beaucoup les plus nombreuses. Les Pécoptéridées seraient presque effacées si le *Pec. dentata* ne se montrait avec une certaine fréquence dans tout le bassin, et le *Pec. abbreviata* plus abondant encore dans les couches supérieures, car les autres espèces ne figurent dans l'ensemble que pour une part peu importante. Enfin, parmi les Odontoptéridées, les *Mariopteris*, qui ne se rattachent à cette famille que par certains caractères de leur nervation et par la forme souvent bilobée de la pinnule basilaire de chaque penne, sont seuls un peu abondants; l'un d'eux, le *Mar. nervosa*, peut être regardé, à raison de sa fréquence, comme l'une des espèces caractéristiques de cette flore. Quant aux *Odontopteris*, on n'en trouve que quelques traces, et il faut aller jusqu'au terrain houiller supérieur pour les voir convenablement représentés.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

*Note sur l'*Urgonien *de* Lussan *(Gard)*,

par M. A. **Torcapel**.

Dans une nouvelle note dont je n'ai pu prendre connaissance que tout récemment (1), M. Carez renouvelle ses attaques contre ma classification du Néocomien du Languedoc. Les explications que j'ai déjà données me paraissent suffisamment claires et précises, pour que je n'aie pas à revenir sur les points précédemment controversés; aussi me bornerai-je à présenter, dans cette nouvelle réponse, quelques observations sur les arguments nouveaux que M. Carez apporte à l'appui de sa manière de voir et notamment sur le niveau qu'il attribue aux couches marneuses de Lussan et de Saint-Remèze, inférieures au calcaire à Chama, couches que j'ai placées dans l'Urgonien, et dans lesquelles notre confrère ne voit que du Néocomien inférieur.

---

(1) L. Carez, *Note sur l'Urgonien et le Néocomien de la vallée du Rhône. Bull Soc. Géol.*, 1883, *p.* 350.

Les raisons qu'il en donne sont d'abord, que ces couches ont été classées par E. Dumas dans son étage 3, dit *Calcaire à Spatangoïdes*. Mais, ainsi que je l'ai fait remarquer, cet habile géologue, à l'œuvre savante duquel je suis le premier à rendre hommage, a compris sous cette dénomination, non seulement les couches à *Ammonites radiatus*, mais aussi les calcaires à Ancyloceras du Cruasien, et les marnes à *Echinospatagus ricordeanus* dont j'ai fait le Barutélien. Il en résulte que son étage 3 ne correspond nullement au *Calcaire à Spatangues* du bassin parisien. On n'est donc pas fondé à s'appuyer sur son autorité pour dire que toutes les couches de cet étage 3 sont du Néocomien inférieur.

Ayant constaté la complexité de cet étage 3 et ayant reconnu que les horizons supérieurs à l'*Amm. radiatus* forment dans le Gard et l'Ardèche des zones continues et nettement distinctes, j'ai cru utile de les définir d'une façon précise. Me suis-je trompé et ai-je fait, au contraire, ainsi que le prétend M. Carez, une œuvre nuisible aux progrès de la science? Je laisse à ceux de nos confrères qui ont suivi cette discussion le soin d'en décider.

M. Carez s'appuie, en second lieu, pour classer les marnes de Lussan et de Saint-Remèze dans le Néocomien inférieur, sur la faune qu'il y a reconnue et qui se compose de 10 espèces, savoir :

Echinospatagus cordiformis, Breyn. (1),
— *ricordeanus*, Cott.,
Collyrites subelongata, d'Orb.,
Crioceras Duvalii. Léveillé.

---

(1) Cette espèce paraît très rare dans le Barutélien du Gard central (Lussan, les Augustines, Euzet, Nîmes, etc.), et ainsi que je l'ai dit dans ma dernière note, je n'en ai pas encore trouvé un seul exemplaire dans cette région, mais je l'ai au contraire trouvée en grand nombre, récemment, avec la variété *Ech. amplus*, Desor, dans le Barutélien de l'arrondissement du Vigan, à Sébenc près Sauve, où elle est associée à l'*Ech. Collegnii*, à peu près aussi abondante. Il suit de là et des recherches de M. Leenhardt, que l'*Ech. cordiformis* n'est nullement une espèce spéciale au *Calcaire à Spatangues* comme on l'a cru jusqu'ici.

trouvés sur le plateau de Saint-Remèze. Notre confrère a retrouvé les deux premières espèces à Lussan et en outre :

Ammonites subfimbriatus, d'Orb.,
— *cassida*, d'Orb.,
Nautilus neocomiensis, d'Orb.,
Ostrea Couloni, d'Orb.,
Rhynchonella depressa, d'Orb.,
Terebratula Carteroniana, d'Orb. (1).

Si je n'avais trouvé moi-même dans ces couches que les 10 espèces ci-dessus, je ne me hasarderais certes pas à fixer leur âge d'une façon aussi absolue que M. Carez, car, en raison des passages nombreux d'espèces que l'on constate entre les diverses zones néocomiennes, ce n'est que sur un ensemble faunique, qu'on peut se prononcer, et non d'après quelques espèces seulement. Dans tous les cas, en raison de la présence de l'*Amm. cassida*, du *Crioceras Duvalii*, de l'*Echin. ricordeanus*, j'hésiterais beaucoup à les ranger dans le Néocomien inférieur, d'autant plus qu'elles recouvrent des calcaires où M. Carez a trouvé *Amm. angulicostatus* et *Amm. Deshayesi*, fossiles qui appartiennent au Néocomien supérieur et à l'Aptien.

Heureusement mes recherches me permettent d'ajouter à cette faune les espèces suivantes, que j'ai trouvées moi-même dans les marnes de Lussan, n° 6 de la coupe de M. Carez, et sous le village même de ce nom :

Nautilus plicatus, Sow.,
Ammonites difficilis, d'Orb.,
— *rouyanus*, d'Orb.,
Panopæa plicata, Sow.,
Arca aptiensis, Pictet et Campiche,
Ostrea aquila, d'Orb. (*O. Couloni*, types nos 1 et 3, P et C.)
Rhynchonella gibbsiana, Sow.,
Pygaulus Desmoulini, Ag.

Ces espèces se retrouvent pour la plupart dans les mêmes marnes n° 6 de Valerargues et de Colorgues rencontrées par la coupe de M. Carez. J'y ai trouvé en outre le *Codechinus rotundus*.

Je pourrais allonger cette liste, en y ajoutant d'autres espèces que renferment les mêmes couches, dans leur prolongement vers Seynes et Euzet, telles que *Nautilus lallerianus*, *Ancyloceras matheronianus*, *Plicatula placunea*, *Pl. radiola*, *Echinobrissus Requieni*, mais en voilà, je pense, assez pour faire voir que les couches marneuses de Lussan et de Saint-Remèze ne sauraient faire partie du Néocomien inférieur, et qu'elles contiennent, au contraire, à côté de formes de cet étage, et qui, pour la plupart, ne lui sont point spéciales (1), un nombre d'espèces du Néocomien supérieur et de l'Aptien, largement suffisant pour justifier la distinction que j'en ai faite et la position que je leur ai donnée dans l'Urgonien, position que leur assigne d'ailleurs la stratigraphie, puisqu'elles sont comprises entre le calcaire à Chama et le Cruasien, qui doit, ainsi que je l'ai montré, être rattaché à l'Urgonien. Il y a donc concordance parfaite de la position stratigraphique et de la faune.

---

(1) Je ne comprends pas dans cette liste l'*Amm. asterianus*, que M. Carez a trouvé dans des couches qui ne paraissent pas en continuité certaine avec les couches n° 6 du plateau de Saint-Remèze.

Si M. Carez eût suivi ses couches n^{os} 5 et 6 vers l'ouest et le nord, il aurait trouvé qu'elles reposent sur les calcaires cruasiens à Ancyloceras, à *Amm. recticostatus*, et autres Céphalopodes complètement étrangers au Néocomien inférieur. Il aurait constaté que ceux-ci recouvrent à leur tour les calcaires marneux à *Amm. radiatus*, *Amm. cryptoceras*. *Amm. clypeiformis*, etc. Il aurait trouvé sous ces derniers la zone puissante des marnes à *Belemnites latus*, et enfin les couches de Berrias. Il se serait alors convaincu que sa coupe de Lussan ne donne qu'une idée très incomplète du Néocomien du Gard, puisqu'elle n'entame que les deux zones les plus supérieures : le Donzérien et le Barutélien,

Il ne me reste que quelques mots à dire sur la coupe d'Orgon, que donne M. Carez, pour combattre les vues que j'ai exprimées sur la présence *possible* du Barutélien dans cette région. Je rappellerai d'abord que c'est seulement d'une façon hypothétique et sous bénéfice d'une vérification ultérieure, que j'ai présumé que cette zone pourrait être représentée par le système de calcaires et de marnes qui s'étend entre les calcaires crayeux à Chama d'Orgon, et les calcaires compacts, également à Chama, de Cavaillon, et qu'il pourrait y avoir, sur ce point, deux niveaux différents de couches à Chama. Si réellement ce système est le *calcaire à Lychnus* garumnien, comme l'annonce M. Carez, il ne saurait, à coup sûr, représenter le Barutélien, mais la coupe donnée par mon contradicteur ne suffit nullement pour trancher la question des deux niveaux de calcaire à Chama, ni pour montrer que le Barutélien n'existe pas dans la région. Il est facile de dire que la butte de Cavaillon n'est que la réapparition, par faille, des calcaires d'Orgon, mais ce n'est là qu'une hypothèse, et il faudrait autre chose qu'une simple affirmation pour décider la question. Une étude plus complète de la stratigraphie de la contrée me paraîtrait nécessaire. Tant que cette étude n'aura pas été produite, je m'en tiendrai, quant à moi, aux vues que j'ai exposées précédemment, et que je n'ai pas émises à la légère. Quand je considère la puissance et l'aspect rocheux que prend le Cruasien dans les environs de Nîmes et d'Aramon, par exemple, où il ressemble, à s'y méprendre, au calcaire à Chama, je me dis qu'il a dû se déposer dans des conditions très analogues à celles qui ont présidé au dépôt de ce calcaire, et que l'existence de véritables couches à Chama dans sa partie supérieure n'aurait rien que de très vraisemblable.

---

(1) Le *Collyrites elongata*, seul des 10 espèces citées par M. Carez, n'a pas encore été trouvé dans les étages supérieurs au calcaire à Spatangues ou Hauterivien. — La *Terebratula carteroniana* a été trouvée dans le Donzérien de Saint-Pons-de-la-Calm, par M. Pellet, agent voyer inspecteur du Gard.

M. L. **Carez** présente les observations suivantes :

Je ne veux pas rouvrir encore une discussion qui a déjà trop duré et que je considère comme définitivement close. D'ailleurs, la note qui vient d'être présentée à la Société, ne fait connaître aucun fait nouveau, de sorte que je me borne à maintenir formellement mes conclusions antérieures. J'ose croire, en outre, que la coupe d'Orgon est suffisamment nette et démonstrative pour ne pas avoir besoin d'être revue.

Séance du 7 Janvier 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Slizewicz, pharmacien à Cette, présenté par MM. l'abbé Soulier et Fallot;

Deserces, surnuméraire de l'enregistrement, 14, rue de l'Evêché à Angoulême, présenté par MM. Arnaud et Dubergé;

Priem, professeur au Lycée de Rennes, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas;

Welsch, élève de l'Ecole Normale supérieure, 45, rue d'Ulm à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas;

Zurcher, ingénieur des ponts et chaussées, à Toulon, présenté par MM. l'abbé Michalet et Bertrand;

Il annonce ensuite une présentation.

Note de M^r. Lemoine.

Bull. Soc. Géol. de France.
3^e Série, t. XII, Pl. IV.
(Séance du 3 Déc. 83.)

Fig. 1.

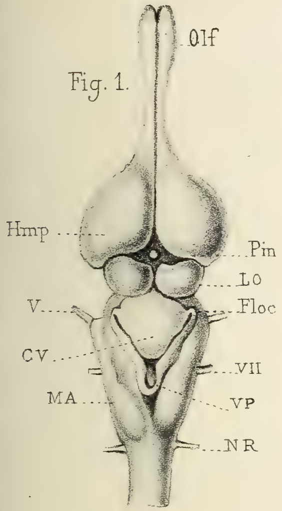

Olf
Hmp
Pin
LO
V
Floc
CV
VII
MA
VP
NR

Fig. 2.

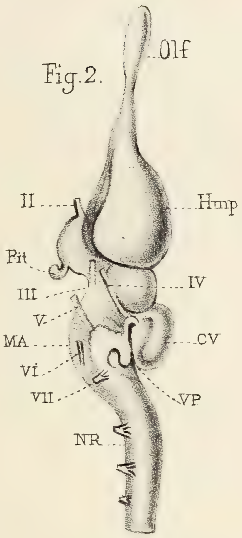

Olf
II
Hmp
Pit
III
IV
V
MA
CV
VI
VII
VP
NR

Fig. 3.

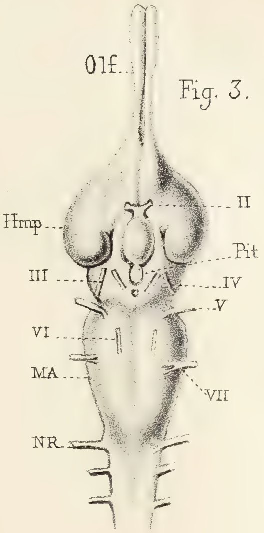

Olf
II
Hmp
Pit
III
IV
V
VI
MA
VII
NR

Fig. 4.

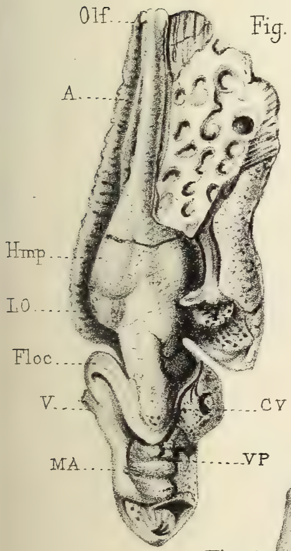

Olf
A
Hmp
LO
Floc
V
CV
MA
VP

Fig. 5.

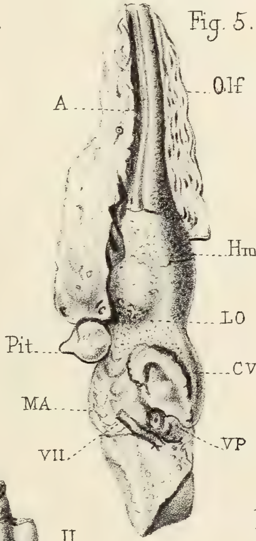

Olf
A
Hmp
LO
Pit
CV
MA
VII
VP

Fig. 6.

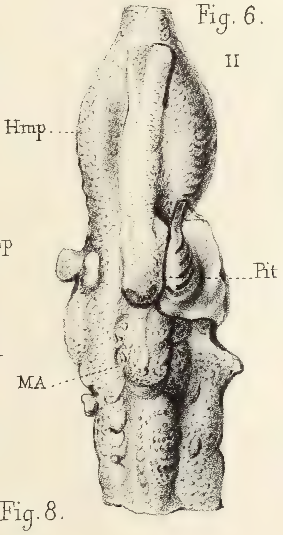

II
Hmp
Pit
MA

Fig. 10.

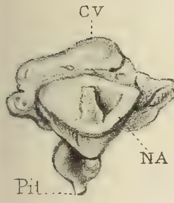


Fig. 7.

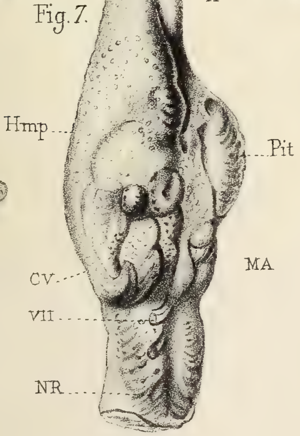

II
Hmp
Pit
MA
CV
VII
NR

Fig. 8.

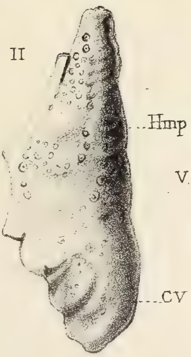
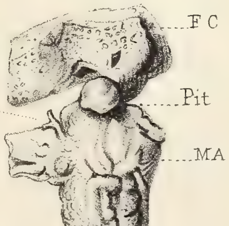


Fig. 9.



D^r Lemoine del.
Imp. Becquet fr. Paris.
Maubert lith.

Le Président annonce la mort de M. Innocenzo Ratti.

On procède au vote et au dépouillement du scrutin de la province pour l'élection du Président.

M. Parran, ayant obtenu 98 voix, sur 165 votants, est proclamé président.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. Potier, Peron, Carez, Mallard.
Secrétaire pour l'Étranger : M. Dagincourt.
Vice-secrétaire : M. de Margerie.
Membres du Conseil : MM. Delaire, Bertrand, Chaper.

Par suite de ces nominations, le bureau et le Conseil sont composés pour l'année 1884, de la manière suivante :

Président : M. Parran

Vice-Présidents :

MM. Potier.
Peron.
MM. Carez.
Mallard.

Secrétaires :

MM. Monthiers, *pour la France.*
Dagincourt, *pour l'Étranger.*

Vice-secrétaires :

MM. E. Fallot.
de Margerie.

Trésorier :

M. Bioche.

Archiviste :

M. Ferrand de Missol.

Membres du Conseil :

MM. Fischer.
Hébert.
Schlumberger
Douvillé.
Zeiller.
Gaudry.
MM. de Chancourtois.
Sauvage.
Moreau.
Delaire.
Bertrand.
Chaper.

Dans sa séance du 17 décembre 1883, le Conseil a fixé de la manière suivante la composition des commissions pour l'année 1884 :

1° *Commission du Bulletin :* MM. Sauvage, Gaudry, Bertrand, Schlumberger, L. Carez.

2° *Commission des Mémoires :* MM. Vélain, Mallard, Douvillé.

3° *Commission de Comptabilité :* MM. Jannettaz, Parran, Ferrand de Missol.

4° *Commission des Archives :* MM. Moreau, Bioche, Schlumberger.

Séance du 14 *Janvier* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Parran remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant président pour l'année 1884.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Eugène Risler, directeur de l'Institut agronomique, présenté par MM. Fischer et Schlumberger.

Il annonce ensuite une présentation.

M. Paul Marès présente la thèse de M. A. **Pomel** sur la **Classification méthodique** *et* **Genera des Échinides vivants et fossiles**.

M. Cossmann fait la communication suivante :

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau, au nom de M. **von Klipstein**, professeur à l'Université de Giessen, trois fascicules faisant suite au premier volume de son ouvrage intitulé : **Contributions à l'étude géologique et topographique des Alpes orientales.**

Cette première partie, publiée en 1845 et renfermant 21 planches de coupes géologiques et de fossiles, a été analysée par Élie de Beaumont, et a donné lieu, dans la séance du 18 juin 1855, au dépôt d'une note de M. Kœchlin-Schlumberger (*Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 1055), tendant à prouver qu'un certain nombre des espèces créées par Münster et par M. de Klipstein pourraient être supprimées comme faisant double emploi.

Les fascicules que M. de Klipstein m'a chargé de remettre à la Société n'ajoutent aucun fossile nouveau à cette liste que M. Kœchlin-Schlumberger trouvait déjà beaucoup trop longue. Ils résument seulement les notes et les observations recueillies par l'auteur pendant les excursions plus récentes qu'il a faites dans le Tyrol, dans l'ordre des localités qu'il a successivement visitées.

Cette étude consciencieuse contient donc des matériaux précieux pour ceux qui s'occuperont ultérieurement de dresser la carte géologique de cette région d'un accès difficile.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

Mémoire sur les **clivages des roches (schistosité, longrain),** *et sur leur reproduction,*

par M. Éd. **Jannettaz.**

PREMIÈRE PARTIE

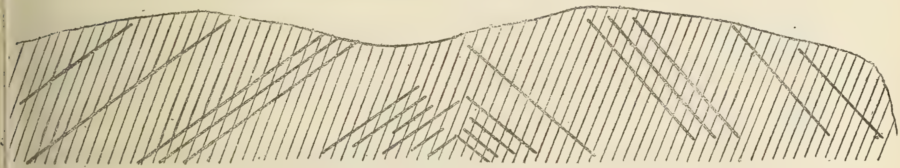
HISTORIQUE

Déjà, en 1813, sir James Hall avait publié des expériences nombreuses sur le plissement que des refoulements latéraux impriment aux matières molles et flexibles telles que des morceaux d'étoffe (1).

Sedgwick est le premier observateur qui ait distingué les uns des autres les plans de séparation qui sillonnent les roches dans des directions souvent régulières (2). Il a reconnu que les fentes visibles qu'on appelle *joints* et qui divisent des masses considérables, telles que les granites du mont Perdu, en blocs à formes de prismes rhomboïdaux, n'existent que là où on les voit, et qu'on ne peut les confondre avec cette fissilité des schistes qui conserve généralement, par exemple, dans la partie nord du pays de Galles, une direction constante sur de grandes étendues, à travers des bancs de composition minéralogique très différente et sans cesse ployés ou même contournés, quelquefois de la façon la plus bizarre.

La figure 1 est la copie d'un des nombreux exemples que Sedgwick a publiés dans son mémoire cité plus haut.

Fig. 1.



Les lignes épaisses y représentent les bancs, et les lignes minces la direction toujours la même de la fissilité. Près du milieu de la coupe on remarque un plan de flexion des bancs. Sur l'axe anticlinal se trouve un grès quartzeux dur, flanqué à droite et à gauche de schistes cristallins. La fissilité ou clivage de la roche garde partout la même direction, en plongeant presque au nord-ouest.

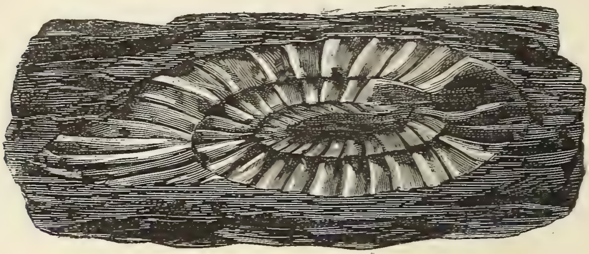
---

(1) *Transactions of the Royal Soc. of Edinburgh,* VII, 1813.

(2) *Transactions of the Géol. Soc. of London, second series,* vol, III, 1829.

Comme la fissilité ou clivage, les joints gardent leur direction en passant du granite aux schistes. En 1843, John Phillips a vérifié la justesse des observations de Sedgwick ; il a, en outre, signalé la déformation des coquilles minces et des trilobites que renferment les schistes ; la déformation semble y résulter, disait-il, d'un mouvement d'étirage des particules de la roche le long du plan de fissilité. La figure 2 montre une Ammonite ainsi déprimée.

Fig. 2.



Elle nous a été communiquée par notre collègue M. Pellat, qui l'a recueillie dans les calcaires schisteux liasiques sur les rives du Bréda à Allevard (Isère). (Partie inférieure du Lias moyen.)

Le plan, suivant lequel a eu lieu la compression de ce fossile, est parallèle à celui du clivage général de ces schistes.

Poursuivant ces observations commencées avec tant de bonheur, Sharpe est arrivé à conclure que « les formes tordues actuelles des coquilles au milieu de plusieurs roches schisteuses, en Angleterre », peuvent s'expliquer par la supposition que ces roches avaient subi une compression perpendiculaire à la direction plane du clivage, et une expansion correspondante suivant le sens de plongement dans ce plan.

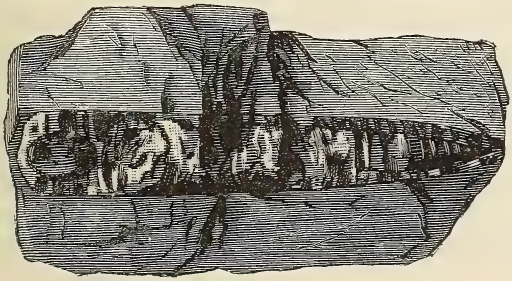
En 1853, serrant de plus près cette question, Sorby a remarqué, comme Sharpe, l'allongement opéré suivant la ligne de plongement du clivage, dont la direction générale est perpendiculaire à celle qu'à dû suivre la pression ; il vit de plus que, dans certains schistes où le mica se montre en nombreuses lamelles cristallines, ces lamelles sont presque toujours disposées suivant le plan de clivage ; il fit alors une expérience devenue célèbre : il comprima un mélange d'oligiste et de terre à pipe molle, et la structure schisteuse s'y manifesta, en même temps que les lamelles d'oligiste s'y étendaient le long des feuillets. Plus tard, John Tyndall communiqua la structure de l'ardoise à des matières qu'il soumettait à la fois à l'action de la pression et à celle d'une sorte de laminage.

A plusieurs reprises, on a signalé en France dans les roches d'origine évidemment sédimentaire, les différences d'inclinaisons et de directions des couches ou plans de dépôt et de la fissilité qui s'y était produite sous l'influence d'actions extérieures. En 1842, dans leur *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, Sauvage et Buvignier en ont cité des cas nombreux. Ils y ont ajouté cette remarque importante, que les couches et les feuillets sont les seules inclinaisons apparentes, mais qu'il y a dans beaucoup de bancs exploités pour la fabrication des ardoises, à Fumay, par exemple, une seconde direction plane, de séparation facile, qui ne se voit pas, mais que les ouvriers connaissent, qu'ils mettent à profit et qu'ils appellent le *longrain*. En 1845, la *Description géologique du département de Maine-et-Loire* par Cacarrié, nous apprend que les schistes d'Angers sont aussi divisés ou divisibles dans plusieurs directions.

C'est d'abord un feuilletage incliné en sens contraire de la veine et dévié par rapport à elle de 10° à la Paperie, de 20° aux Fresnays; puis une seconde division oblique au feuilletage donne à la roche une disposition fibreuse. Les ouvriers appellent *érusses* les cassures qu'elle produit. Enfin les bancs sont parcourus encore par des fissures diverses, les unes perpendiculaires aux plans des feuillets (*chefs*), les autres obliques et irrégulières (*chauves* ou *délits*).

M. Daubrée a repris d'un bout à l'autre cette question. D'une première série d'expériences, il a conclu que pour acquérir la schistosité, l'argile doit s'étendre par un commencement de laminage. Il a vu que les Bélemnites, corps allongés, résistants, se couchent dans le plan de la schistosité, qu'ils y subissent un étirement, et que la roche tout entière participe à cet étirement, comme le montrent ses fissures injectées souvent de substances étrangères. (Fig. 3.)

Fig. 3.



Dans une autre série d'expériences, M. Daubrée a étendu aussi le champ ouvert par les essais de Hall. Nous ne pourrions transcrire dans ce mémoire ses nonombreux travaux, condensés du reste dans son grand ouvrage intitulé : « *Études synthétiques de géologie expérimentale,* » mais nous ne saurions nous dispenser d'en présenter en quelques mots les principaux résultats.

En soumettant à des pressions horizontales des matières plastiques sur lesquelles agissaient en même temps des pressions verticales supérieures aux premières, il a vu se produire dans la matière comprimée des inflexions.

La coupe de ces inflexions est une ligne sinusoïdale, une série de lignes synclinales et anticlinales, lorsque les pressions verticales sont homogènes. Elle rappelle le renversement de certaines couches des Alpes ou d'autres régions tourmentées par les mouvements du globe, lorsque la pression verticale n'est pas constante en tous les points de la masse sur laquelle elle agit, ou que celle-ci n'a pas partout la même section. Puis, frappé comme Sedgwick, comme Phillips et plus récemment William King, de la constance avec laquelle se maintient la direction des joints sur de grandes étendues, M. Daubrée a rattaché ces joints aux failles, dont elles ne se distinguent guère que par l'absence des rejets. En général, dans une faille, les deux portions d'une couche qu'elle sépare ne restent pas au même niveau horizontal, tandis que les deux parois d'un même joint ne s'écartent pas verticalement, d'ordinaire, l'un par rapport à l'autre. Phillips avait déjà observé que les joints ont dans le Yorkshire deux directions dominantes perpendiculaires entre elles. M. Daubrée de son côté avait vu que dans les Vosges, et en particulier dans les escarpements que forme le sommet du Schneeberg, ces joints coupent en deux les cailloux de quartz ou de porphyre. Il soumit différentes matières dures, et particulièrement des lames de glace à une forte torsion. Il les encastrait solidement par un bout et les tordait à l'autre au moyen d'un tourne-à-gauche.

Ces lames de verre montrent, après leur torsion, une sorte de réseau de fêlures, en lignes à peu près droites ou en éventails aigus, sensiblement parallèles entre eux et à deux directions conjuguées, imitant les systèmes de joints qui sillonnent les roches dans la nature. Enfin M. Daubrée a observé que la direction des grandes cassures du globe qui ont produit non seulement les failles, mais encore les vallées d'une région était en relation avec celle des joints ou mieux encore avec la bissectrice de l'angle que forment les directions conjuguées de ces fentes qu'il appelle *diaclases*, tandis qu'il donne le nom de *paraclases* aux failles ou fissures accompagnées du rejet, c'est-à-dire du déplacement relatif des deux portions des mêmes couches séparées l'une de l'autre par la cassure.

M. A. Favre a aussi reproduit, en 1878, les expériences de Hall, sous une autre forme également heureuse. Il a fixé des couches d'argile à une bande de caoutchouc tendre; puis, il a laissé la bande revenir sur elle-même. Pendant le retrait du caoutchouc, l'argile s'est plissée, ridée, rompue parfois au sommet des voûtes ou des plis; les accidents de sa surface rappelaient en petit ceux de la surface du globe (1). M. de Chancourtois a réalisé une expérience analogue au moyen d'un ballon de caoutchouc plein d'air et enduit de cire (2); à mesure que l'air s'échappait, l'enveloppe du ballon se ridait en s'affaissant sur elle-même. Dans la nature, comme l'a montré M. Lory, ces mouvements sont accompagnés de glissements, de chutes de masses considérables (3). Ils sont sans doute accompagnés de pressions que les masses minérales exercent les unes sur les autres, en se refoulant et en s'écrasant mutuellement.

DEUXIÈME PARTIE

OBSERVATIONS

Relations des propriétés thermiques des roches schisteuses et de leur structure. — Nous venions de publier en 1872 un mémoire (*Ann. de Ch. et de Phys.*, IV^{e} série, t. XXIX, p. 3.) où nous avions démontré qu'en général les corps cristallisés conduisent moins bien la chaleur dans la direction perpendiculaire que dans les directions parallèles à leur plan de clivage. Nous avons alors pensé que si la schistosité des roches était assimilable à un clivage, elle serait soumise à la même loi.

L'expérience nous a montré qu'en effet la schistosité proprement dite, celle dont les ardoises offrent le véritable type, se comporte absolument comme les clivages des minéraux vis-à-vis de la chaleur. Si l'on recouvre de graisse une section faite dans une ardoise perpendiculaire à son plan de clivage et qu'on chauffe un point de cette section, la courbe que dessine le bourrelet formé par la graisse fondue après son refroidissement est une ellipse, dont le grand axe est toujours parallèle, et le petit, perpendiculaire par conséquent au plan de la schistosité.

---

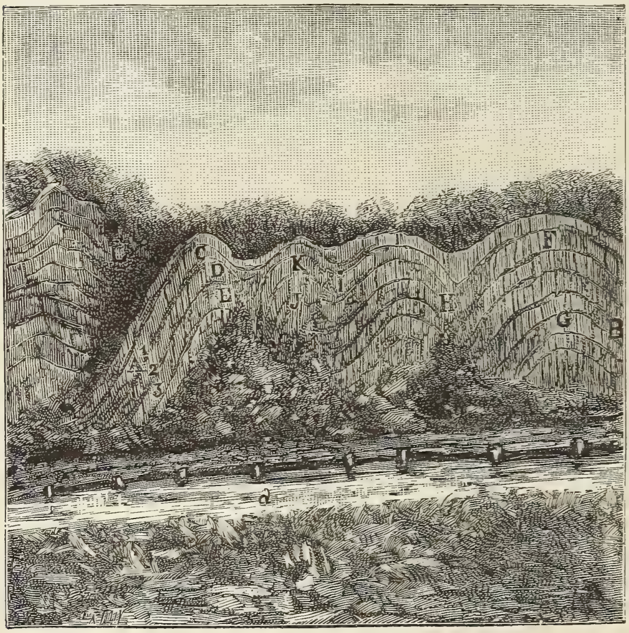
(1) A. Favre. *Compte rendu da Congrès international de géologie.* Paris, 1878, p. 35.

(2) De Chancourtois. *Compte rendu du Congrès international de géologie*, Paris, 1878, p. 43.

(3) Lory. *Compte rendu du Congrès international de géologie,* Paris, 1878, p. 39 et suiv.

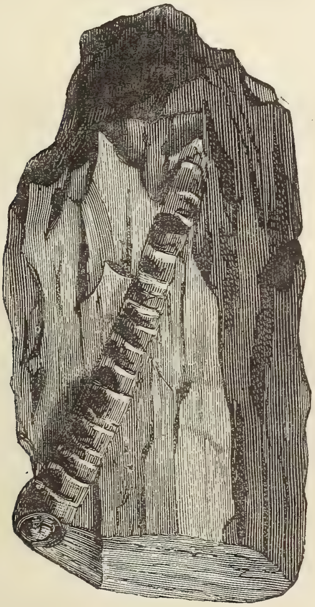
Influence de la composition minéralogique. — Nous avons comparé les degrés de schistosité que des roches de composition différente ont pu acquérir sous l'action d'une pression égale. Nous devons à l'excursion extraordinaire de la Société faite aux environs de Grenoble sous la présidence de M. Lory, en 1881, une coupe qui nous a permis cette comparaison sur place. Nous l'avons étudiée en détail depuis cette époque et nous avons indiqué dans notre dessin, figure 4, la position exacte des échantillons qui ont servi à nos expériences.

Fig. 4.



Le massif, dans lequel elle est prise, domine la Lignarre, qui coule à peu de distance en avant de sa base, et la route de Grenoble à Bourg-d'Oisans, qui le longe sur son flanc droit. Il se dresse en escarpement concave devant la Lignarre, à quelques centaines de mètres du village de la Paute ; il est composé de bancs tous contournés à la fois et tous striés ensemble par les plans de clivage presque verticaux, et à peu près perpendiculaires à la section qu'il détermine dans le massif. La section va de l'est (à gauche) à l'ouest (à droite) ; les plans de clivage du nord-nord-ouest, vers le sud-sud-est. Ils sont inclinés d'environ 20° sur la verticale (34 centimètres par mètre). Les bancs sont tous des calcaires plus ou moins argilifères; certains d'entre eux se divisent en feuillets assez tenaces pour qu'on puisse les employer comme ardoises; on y rencontre un assez grand nombre de bélemnites. M. Schlumberger nous a confié un de ces fossiles, courbé légèrement sous l'influence de la pression. (Fig. 5.)

Fig. 5.

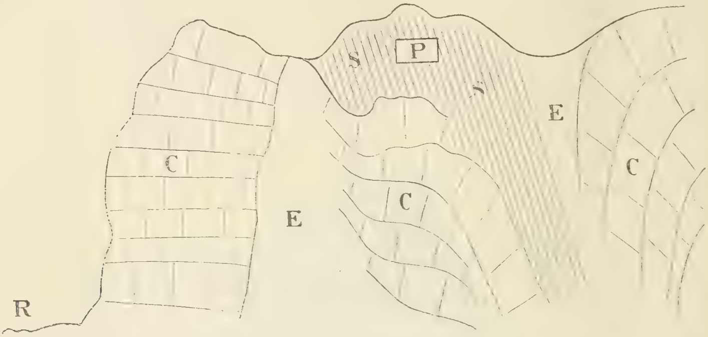


Dans l'ardoisière même (fig. 6) de M. Eustache Ponsol, on voit très nettement cette disposition des schistes. Si on en regarde l'ensemble sur la tranche, perpendiculairement au feuilletage, on remarque des bancs de bélemnites très courtes qui les traversent obliquement.

Deux de ces bancs épais, l'un de $0^{m}4$, l'autre de $0^{m}5$, sont à 6 mètres de distance l'un de l'autre. (Voir fig. 7.)

Ces bélemnites, que les ouvriers appellent des boutons, empêchent les schistes de se fendre régulièrement. On voit déjà que la schistosité est parfaitement indépendante de la stratification et que les bancs ont dû être fendus brusquement. Le longrain, appelé fil dans la carrière de la Paute, est presque vertical comme la schistosité; mais il la coupe à peu près à angle droit; il est dirigé à peu près de l'est à l'ouest et il penche de 10° environ vers le sud.

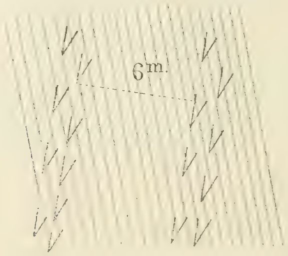
Fig. 6.



S. Schiste ardoisier; schistosité perpendiculaire au plan du papier. — P. Carrière. C. Bancs calcaires. — R. Route nationale, n° 91, de la Paute à Bourg-d'Oisans. — E. Éboules.

A 694 mètres d'altitude sur le flanc de la montagne, on voit aussi des bélemnites d'une espèce plus grande couper obliquement la schistosité. A l'est de la carrière, des bélemnites se rencontrent alignées parallèlement à la schistosité dans des blocs éboulés.

Fig. 7.



J'ai comparé entre elles les courbes isothermiques sur des plaques prises en des points différents. Soit d'abord des plaques ayant leurs faces perpendiculaires à la schistosité, parallèles au plan même de la fig. 4. Les grands axes sont tous alignés suivant les stries du dessin qui indiquent les traces des plans de schistosité.

Points d'où proviennent les échantillons.	*Rapports des axes.*	*Proportion relative*	
		d'argile	*de calcaire*
Ardoisière	1.4	62	38
F de la figure 4	1.23	35	65
D, G.	1.22		
A (partie intérieure), C.	1.19		
K	1.1	6	94
id	1.09		
E, I, J	1.06 à 1.08		
A (partie extérieure)	1.06	10	90

L'ardoise exploitée contient, d'après mes analyses :

Silice, 37,4; alumine et oxyde de fer, 16.9; chaux, 22.1; soude, 3.18; acide carbonique, 15.9; eau, 4.3; total : 99.8.

Si on en retire 38.2 de carbonate de chaux, il reste 61.8 d'argile; si on rapporte à 100 la silice, l'alumine, etc., on voit que l'argile serait composée de :

Silice, 60.52; alumine et oxyde de fer, 27.34; soude, 5.14; eau, 6.96; total 99.96.

Les échantillons recueillis en F contiennent :

Carbonate de chaux	56.4
— de fer	6.2
Bisulfure de fer	2.7
Argile	34.7
	100.0

L'argile rapportée à 100 serait formée de :

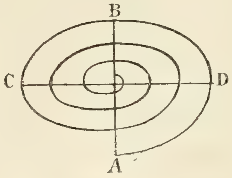
Silice	61
Alumine	24
Soude, potasse	6
Chaux	1.5
Magnésie	0.6
Eau	7
	100.1

Les carbonates forment des agrégats grenus qui brillent des plus vives couleurs en lumière polarisée; l'argile est en général opaque; on y distingue cependant des sortes de fibres qui s'éteignent suivant leur longueur. Les différents échantillons, taillés en lames minces perpendiculaires à la schistosité, montrent bien en lumière naturelle au microscope leur structure schisteuse.

Le massif liasique où se trouve la coupe précédente forme une bande dirigée du nord au sud, enclavée entre des masses de granite protoginique et coupée en écharpe par la vallée de la Romanche (Voir la carte géologique du Dauphiné par M. Lory).

Au sud-est de cette vallée, vers son confluent avec celle du Vénéon, les plans de schistosité du Lias alpin se dressent verticalement sur des schistes cristallins qui les débordent, en s'inclinant seulement de 25° au-dessous de l'horizon. Les schistes cristallins (gneiss, etc.), renferment le quartz aurifère de la Gardette. En montant à ce fameux filon, mon guide, M. Albertazzo, qui savait et qui comprenait le but de mon excursion, m'a montré dans un bloc de schiste éboulé une grande ammonite comprimée.

Fig. 8.



Il m'a prié de la laisser à l'admiration des touristes instruits, ce que j'ai fait d'autant plus volontiers qu'elle n'aurait pu d'ailleurs être déplacée sans tomber en miettes.

J'en ai mesuré sur place la plus grande et la plus petite dimension en longueur. J'ai trouvé 27 centimètres suivant la direction CD, 17 centimètres suivant la direction AB. Un fragment que j'ai emporté pour le soumettre à mes observations m'a donné 1.4 pour rapport du plus grand au plus petit axe de l'ellipse isothermique, l'ordre de grandeur de ceux-ci étant le même que celui des directions AB, CD.

Dans la même série d'excursions, je suis allé à Vénosc, et j'ai visité une ardoisière abandonnée à ce moment. Les ardoises qu'on en retirait étaient beaucoup plus douces que celles de Bourg-d'Oisans; elles se travaillaient bien au tour ou même avec des outils de menuisier; on en faisait des supports. Vénosc étant situé à peu près aux limites du Lias et du terrain houiller, je n'ai pu déterminer l'âge de ces ardoises; je puis dire cependant que leur composition et leur caractère minéralogique les rapprochent des schistes de Saint-Michel en Maurienne.

L'analyse chimique m'a donné :

Silice	51.8
Alumine	20.7
Oxyde de fer	6.4
Chaux	5.1
Soude	9.6
Eau	6.1
Acide carbonique	0.4
	99,98

La poussière en est presque aussi douce au toucher que celle de la pyrophyllite.

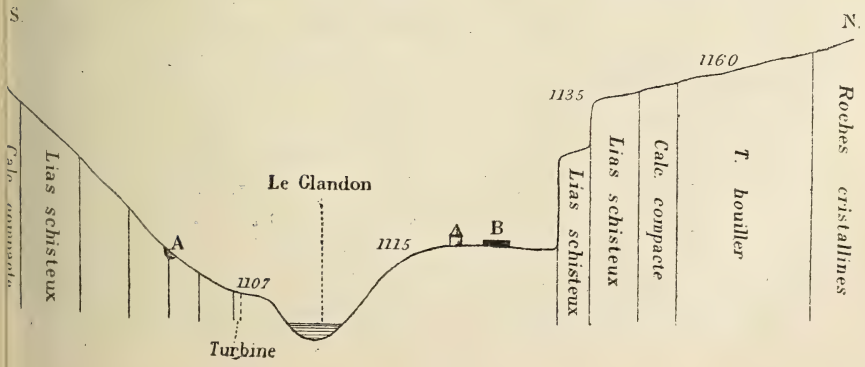
Au microscope, à un fort grossissement, on voit qu'elles est composée de fibres ou d'aiguilles extrêmement déliées qui s'éteignent dans la lumière polarisée parallèle à 30° de leur longueur; je les regarde provisoirement comme formées principalement d'une variété de mica allongé suivant une face de prisme; mais c'est une étude qui fera l'objet d'une note prochaine.

Cette matière qui ne contient qu'une quantité insignifiante de carbonate de chaux s'est admirablement prêtée à la schistosité; le grand axe de la courbe isothermique, sur le plan perpendiculaire à ce clivage, atteint 2.2 en moyenne, en prenant le petit pour unité.

J'ai comparé aux calcaires schisteux de Bourg-d'Oisans ceux d'Allevard et des rives du Bréda. L'échantillon qui renferme des ammonites comprimées dont une a été dessinée, fig. 2 de cette note, montre une ellipticité à peine sensible; mais c'est du calcaire presque pur et cristallin. Dans un autre morceau recueilli également par M. Pellat à l'entrée de la gorge du Bréda et renfermant aussi des ammonites comprimées, l'excentricité est de 1.14; mais elle est accompagnée d'une certaine teneur en argile.

J'ai comparé encore aux schistes du Bourg-d'Oisans, ceux de Saint-Colomban-des-Villars, village situé à 1,100 mètres d'altitude, à 15 kilomètres de la Chambre, mais sur la rive gauche de l'Arc et sur le flanc occidental de cette bande de Lias qui part du nord de la chaîne des Grandes-Rousses et traverse la Maurienne. Je dois à M. Villet, garde-mine de Saint-Jean-de-Maurienne, qui a bien voulu me guider dans quelques excursions au travers de la vallée de l'Arc, une coupe qui montre la position des exploitations d'ardoise, ou, si on aime mieux, du calcaire schisteux employé comme tel et assez estimé dans cette région comme pierre tégulaire.

Fig. 9.



En A, B, sont les exploitations ; la direction générale dans les carrières de M. Tardy est N.O.-S.E. ; l'exploitation se fait par gradins.

D'après mes analyses, les ardoises renferment 30,9 0/0 de calcaire et 69,1 d'argile. Sur la tranche ou section perpendiculaire à la schistosité, l'excentricité est de 1,426.

J'ai mesuré aussi l'excentricité de l'ellipse sur un calcaire schisteux de la station de Veynes, près Gap ; elle n'était que de 1,12 ; mais la teneur en argile n'y était pas considérable.

Je rapprocherai enfin de ces calcaires argileux celui dont un de nos collègues, M. Michel, a fait l'analyse dans un but différent du mien, et qui provient des environs de Gap.

Il contenait :

En carbonates.	Acide carbonique	26.25	66.03
	Chaux	35.33	
	Fer	2.95	
	Soufre	1.50	
Argile	Eau	2.30	33.21
	Silice	18.84	
	Alumine et fer	8.05	
	Chaux	2.06	
	Magnésie	0.71	
	Potasse et soude	1.25	
		99.24	

Rapportée à 100, l'argile serait donc composée de :

Silice	56.73
Alumine	24.24
Chaux	6.14
Magnésie	2.13
Potasse et soude	3.76
Eau	6.92
	99.92

Cette composition est assez voisine de celle de l'argile des schistes du Bourg-d'Oisans.

Schistes de la vallée de la Maurienne. — La Maurienne si bien étudiée par M. Lory, en partie aussi par M. A. Favre, me fournissait un beau champ de recherches. J'ai commencé par les schistes micacés de Saint-Michel. Ils passent, en prenant un grain de plus en plus grossier, aux grès micacés si caractéristiques du terrain houiller de cette région. L'acide chlohydrique ne les attaque que partiellement ; il ne dissout que 8,8 0/0 d'alumine et de fer ; 8,26 de chaux.

Après calcination, ces schistes, naturellement noirs, deviennent un peu jaunâtres.

J'ai visité une mine de houille du pont de la Saussaz, dirigée par M. Gaillon. Les couches dirigées N.S. pendent à l'est. Un échantillon de schiste très luisant, renfermant l'anthracite exploitée, contient :

Acide carbonique	4.94	12.85
Protoxyde de fer	7.91	
Silice	54.90	87.38
Alumine	19.99	
Chaux	0.50	
Soude	9.90	
Eau	1.09	
Charbon	1.	
	100.23	

La matière non soluble dans l'acide chlorhydrique serait formée en centièmes de :

Silice	63.5
Alumine	23.1
Soude	11.4
Eau	1.2
Chaux	0.6
	99.8

Le rapport des axes de l'ellipsoïde isothermique est de 1.675.

Sur un grès micacé passant au schiste, j'ai obtenu pour rapport des axes, 1.45.

Sur le grès micacé grossier, ce rapport ne dépasse pas 1.2.

Sur l'échantillon de schiste arénacé, caractérisé par le rapport 1.45 des axes de la courbe isothermique, on observe au microscope des lamelles de mica très vivement colorés en bleu, en rouge, suivant leur épaisseur, et des fibres un peu contournées qui s'éteignent obliquement sous des angles un peu variables dans les sections perpendiculaires au plan de la schistosité.

Je terminerai cette énumération par l'étude des schistes nummulitiques qui fournissent des ardoises à Saint-Julien-en-Maurienne, à Villargondran, etc.

Je n'ai pas besoin de reproduire ici la belle coupe de cette vallée relevée par M. Lory, où l'on voit les schistes du célèbre golfe nummulitique alpin repliés sur eux-mêmes, pincés entre les couches du Lias (1).

---

(1) *Réunion extraordinaire en Savoie, Bull.*, 2e série, t. XVIII, pl. XV, p. 693.

La schistosité est dirigée du nord au sud, avec pendage à l'est sous un angle de 34° dans la carrière de M. Tardy. J'ai trouvé aux échantillons que j'ai pris sur place la composition suivante :

Carbonate de chaux	28	34.8
— de fer	6.8	
Silice	38.4	
Alumine	12.6	
Chaux	3.2	64.8
Magnésie	0.9	99.6
Soude (peu de potasse)	5.3	
Eau	4.4	
	99.6	

Rapportée à 100, la partie insoluble dans l'acide étendu serait composée de :

Silice	59.2
Alumine	19.4
Chaux	5
Magnésie	1.8
Soude	8.1
Eau	6.7
	100.2

Les courbes isothermiques sont caractérisées par le rapport 1.53 de leurs axes.

Généralité de l'existence du longrain dans les schistes. — Je rappelle qu'on donne, dans les exploitations des différentes régions, des noms divers, mais surtout ceux de *longrain*, de *long* et de *fil*, à ces directions planes, de division particulièrement facile, qui permettent de débiter les ardoises en sortes de longs rubans, lorsqu'on a déjà mis à profit la schistosité pour les diviser en lames après l'abatage en blocs. On a donc deux plans de division ou de *clivage*. L'un est celui de la schistosité, souvent parallèle, mais quelquefois plus ou moins oblique par rapport à la stratification primitive ; c'est celui aussi du clivage le plus facile et le plus net. L'autre, qui coupe le premier sous un angle variant généralement de 60 à 90°, est un plan de clivage moins facile, mais qui l'est pourtant plus que les autres directions, comme l'atteste le parti que les ouvriers en tirent depuis un temps immémorial. Le longrain étant un clivage de second ordre est souvent moins facile aussi à reconnaître que la schistosité. Aussi est-il resté ignoré en général dans les schistes qu'on n'exploitait pas. Dans les Pyrénées cependant, les paysans eux-mêmes ont utilisé ces deux clivages des roches schisteuses pour en faire des échalas.

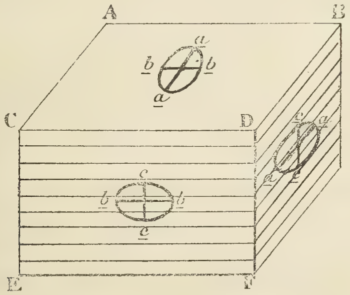
J'ai montré comment les courbes isothermiques manifestent l'existence du longrain dans les roches schisteuses en général, non seulement des Ardennes et d'Angers, mais de la Mayenne (1). Désireux de savoir si des schistes d'autres contrées offriraient aussi ces deux plans de division, j'ai parcouru, pendant les vacances de l'année 1882, quelques-unes des exploitations d'ardoises de l'Oisans et de la Maurienne, dans les Alpes. Dans l'Oisans, l'ouvrier se servait du longrain et il avait appris à le chercher dans les ardoisières de Saint-Julien e Maurienne ; dans celle-ci, les ouvriers connaissaient également le long ou fil, et l'un d'entre eux l'avait utilisé antérieurement à Angers et à Labassère (Hautes-Pyrénées) ; enfin, à l'aide de mes courbes isothermiques, je l'ai reconnu dans les ardoises de la carrière abandonnée de Vénosc et de Saint-Colomban-des-Villars.

Je résumerai dans le tableau suivant les rapports des axes des courbes isothermiques sur le plan perpendiculaire à la schistosité et sur celui du longrain.

La figure théorique ci-contre (fig. 10) rendra plus claires ces relations des axes, des courbes et des plans de séparation des roches.

Pour plus de simplicité, j'y suppose les deux plans de clivage perpendiculaires.

Fig. 10.



ABCD, plan de la schistosité.

BDF, plan du longrain.

CDEF, plan perpendiculaire aux deux précédents.

Pour une roche ayant cette structure, les trois plans ABCD, BDF, CDEF, sont les trois sections principales de l'ellipsoïde isothermique, dont les axes sont : *aa*, grand axe parallèle à l'intersection BD de la schistosité et du longrain ; *cc*, petit axe, perpendiculaire à la schistosité ; *bb*, axe moyen, parallèle à la schistosité, perpendiculaire au longrain.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, t. IX, p. 196.

Régions d'où proviennent les échantillons	*Rapports des axes des ellipses.*	
	sur le plan de la schistosité ABCD.	*sur le plan du longrain BDF.*
Phyllade de Génos (Hautes-Pyrénées)	1.1	1.9
Id. de Fumay et Ardennes (Sil. inférieur)	de 1.05 à 1.01	de 1.8 à 2.2
Id. de La Bassère (Hautes-Pyrénées)	de 1.02 à 1.03	1.3
Id. de Angers	de 1.03 à 1.06	1.6
Id. de Vitré (Sil. moyen)	1.37	1.4
Id. de Ancenis (Culm)	1.066	
Schiste de Laval (Carbonifère)	1.04	1.1
Schiste micacifère de Saint-Michel en Maurienne (Carbonifère)	1.09	1.45
Id. de Vénosc, Oisans	1.1	2.2
Saint-Colomban-des-Villars (Lias)	1.03	1.426
Oisans (Lias) (A de la figure 4)	1.05	1.06
— (G id.)	1.03	1.19
— (E id.)	1.06	1.08
— (H id.)	1.06	1.09
— (J id.)	1.05	1.08
— Ardoisière fig. 6	1.1	1.4
Route d'Allevard (Lias)	1.06	1.14
Schiste rhomboïdal de l'allée Maintenon, Bagnères-de-Bigorre (entre Crétacé et Jurassique)	1.4	1.416
Saint-Julien de Maurienne (Nummulitique)	1.03	1.6

Je n'ai pas encore analysé le schiste rhomboïdal de l'allée Maintenon (Bagnères-de-Bigorre), que je dois à l'obligeance de M. Frossard.

Le longrain s'y trouve parallèle à l'une des fentes qui divisent naturellement ce schiste en parallélogrammes de 60 et 120°. Ordinairement, dans ces schistes rhomboïdaux, le longrain est parallèle à la bissectrice de l'angle aigu, comme je l'ai dit précédemment (1).

On remarquera cette coïncidence des bissectrices des angles des schistes rhomboïdaux avec les axes des courbes isothermiques, d'une part, et d'autre part avec la direction des grandes cassures du globe qui ont produit les vallées (voir plus haut, page 214).

En résumé, le longrain existe probablement dans la plupart des schistes; les courbes isothermiques sont éminemment propres à en révéler l'existence, quand même elle ne se trahirait pas extérieurement par une sorte de *fibrosité*.

---

(1) Tome IX, 3ᵉ série, p. 198.

La structure fibreuse n'est apparente que dans les schistes qui montrent des ellipses isothermiques très allongées sur les deux plans de la schistosité et du longrain; les schistes de Vitré en fournissent un des meilleurs types. La plupart des schistes ont plutôt en apparence une structure simplement laminaire.

TROISIÈME PARTIE

EXPÉRIENCES

Origine et reproduction de la schistosité et du longrain. — Cette divisibilité des roches suivant un plan n'est pas contemporaine de leur première formation ; elle leur a été communiquée par des influences extérieures. Sans doute, une roche qui renferme du mica présente après sa consolidation une schistosité qui tient au clivage même du mica ; les courbes isothermiques restent d'accord avec cette disposition, puisque les grands axes de ces courbes sont parallèles, non seulement aux plans du clivage des roches, mais aussi à ceux des minéraux et particulièrement à celui du mica parallèle aux bases des cristaux de cette substance ; or, les paillettes de ce dernier minéral se plaçant toujours sur leurs bases, lorsqu'elles sont déposées par les eaux, il est évident qu'elles donneront aux argiles, sables, calcaires auxquels elles sont mêlées la propriété de se diviser facilement suivant le plan du dépôt et celle aussi de mieux conduire la chaleur, suivant les directions de ce plan que suivant la direction perpendiculaire.

C'est ce que nous avons observé sur des roches formées artificiellement par M. Fayol, ingénieur en chef des houillères de Commentry. M. Fayol a fait arriver 1° pendant 35 jours, dans un bassin à niveau constant, un cours d'eau dans lequel on jetait du sable, de l'argile, de la houille, des végétaux ; 2° dans un autre de 120 mètres de long, de 3 m 5 de large et de 1 mètre de haut un courant d'eau qui apportait des schlamms provenant du lavage de la houille et diverses matières jetées dans le courant ; 3° un courant d'eau continu qui a déversé, pendant dix ans, dans les parties basses d'une galerie en fond de bateau d'où elle s'échappait par une crevasse, des matières argilo-ferrugineuses, mêlées de matières charbonneuses, qui ont formé un dépôt de 1 m 50 d'épaisseur ; 4° un courant d'eau dans une galerie qu'il noyait, en y entraînant de l'argile très fine, mêlée d'une grande quantité de paillettes ténues de mica ; celui-ci a fourni une roche assez consistante, à structure évidemment schisteuse, et perforée en tous sens de très petites cavités sphériques.

Les trois premières roches artificielles n'ont pas de plan de division spécialement facile, et les courbes isothermiques y sont des cercles, sur le plan parallèle comme sur les plans perpendiculaires au dépôt. Il n'en est pas de même de l'argile n° 4. Celle-ci donne sur la tranche une ellipse isothermique dont le grand axe est parallèle aux lamelles de mica et au plan du dépôt : le rapport des axes atteint 1,25.

Mais, comme nous le verrons, la pression augmente singulièrement cette excentricité.

Les espèces minérales peuvent, lorsqu'elles forment soit des agrégats, soit des dépôts parallèles à leur direction de plus grandes conductibilité thermique, influer évidemment sur les courbes qui mesurent cette conductibilité ; mais les argiles, les matières amorphes ne peuvent exercer la même action ; aussi les trois premières espèces de roches artificielles de M. Fayol donnent-elles des cercles, comme les argiles et les roches naturelles de même composition minéralogique. Nous avons montré (1) que dans les roches stratifiées, comme dans les minéraux à structure stratiforme, les courbes isothermiques sont circulaires, que dans les roches schisteuses comme dans les minéraux anisotropes possédant des plans de clivage, ces courbes sont elliptiques.

Comme nous l'avons montré aussi (2), de même que les agrégats fibreux, lamellaires de matières cristallines ont les mêmes propriétés thermiques que les cristaux dans les mêmes directions, de même les roches stratifiées n'ont pas de propriétés thermiques différentes de celles qui doivent résulter de leurs éléments. Donc les masses d'argile ne peuvent devoir l'ellipticité de leurs courbes isothermiques dans certaines directions qu'à des actions extérieures. Nous avons encore établi précédemment (3) que les courbes isothermiques, lorsqu'elles sont sensibles à l'action du retrait, ont leurs grands axes perpendiculaires aux fentes ou surfaces de séparation déterminées par ce phénomène. Il ne reste donc enfin à invoquer que la pression.

La pression et des actions mécaniques extérieures en général peuvent communiquer de la schistosité à de l'argile pulvérisée, à de l'argile dans un certain état d'humidité, comme on l'a vu dans l'historique sommaire présenté au début de ce mémoire.

Le longrain. — Mais en outre le longrain caractérise, comme nous l'avons dit plus haut, la plupart, ou, pour mieux dire la presque totalité des roches schisteuses.

---

(1) *Bull.*, 3e série, t. III, p. 503.

(2) *Bull.*, 3e série, t. VI, p. 203.

(3) *Bull.*, 3e série, t. IV, p. 8 et t. IV, p. 203.

Après avoir constaté cette grande généralité du longrain dans les roches de cette structure, nous nous sommes demandé quelle pouvait être son origine. Nous avions d'abord pensé à la réaction des parois qui encaissent les roches, au moment où elles les compriment. Mais les parois capables de réagir sont souvent bien loin, et l'on conçoit difficilement cette action qui ne diminuerait pas d'intensité à mesure qu'elle s'étendrait à de plus grandes distances.

Les premiers expérimentateurs n'avaient pas cherché à reproduire le longrain, qui ne peut généralement pas se reconnaître à l'œil nu. Nos courbes isothermiques nous mettant à même de le découvrir partout où il existe, nous avons recommencé les anciennes expériences.

Il nous fallait pour cela des moyens plus puissants que ceux dont on dispose d'habitude dans les laboratoires. Nous les avons heureusement trouvés dans les ateliers d'essais mécaniques de la Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée et nous exprimons notre vive et sincère gratitude à M. Lebasteur, ingénieur de la Compagnie, chef de service, qui a bien voulu nous permettre d'utiliser les puissants appareils de ses ateliers pour nos recherches; nous devons en même temps reconnaître combien nous a été précieuse la collaboration active et intelligente de M. Neel, qui dirige les essais, et de M. Clermont, attaché au même service.

La grande machine qui a servi à nos expériences consiste en un cylindre hydraulique qui est actionné par la vapeur et dont le piston est relié par l'intermédiaire de bielles, d'un côté à l'appareil compresseur et de l'autre à une bascule permettant de mesurer des efforts jusqu'à 100 tonnes (100,000 kilogr.) avec une précision de 1/100000. Elle permet de transformer les efforts de traction en efforts de pression par une disposition aussi simple qu'habile, au moyen de deux plateaux qui vont à la rencontre l'un de l'autre, tout en étant guidés de façon à conserver un mouvement rigoureusement parallèle.

Entre ces plateaux est introduit le corps soumis à la pression, soit directement, s'il est en masse consistante, soit enfermé dans une boîte convenable, s'il est en poudre. Pour répéter les expériences relatives à la schistosité, pour voir en même temps si elle serait accompagnée de longrain comme dans la nature, nous avons enfermé un bloc d'argile cubique, ayant encore son eau de carrière, de 1 décimètre de côté, dans une boîte parallélipipédique en fer à parois très résistantes (fig. 11), ayant environ 0^m30 de hauteur, 0^m20 de largeur et 0^m12 de profondeur. Une des parois verticales mobile, *jkl*, pouvait être poussée vers le fond de la boîte, qui en réalité n'avait que cinq faces, la supérieure ayant été enlevée de façon à laisser la boîte ouverte dans le haut. A l'un des plateaux était adossée la paroi qui servait de fond, *hef;* à l'autre était reliée par la tige P la paroi mobile. A mesure que les deux parois se rapprochaient l'une de l'autre,

Fig. 11.

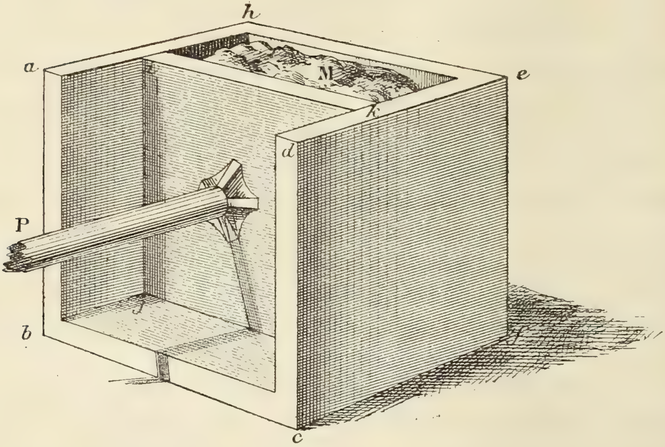
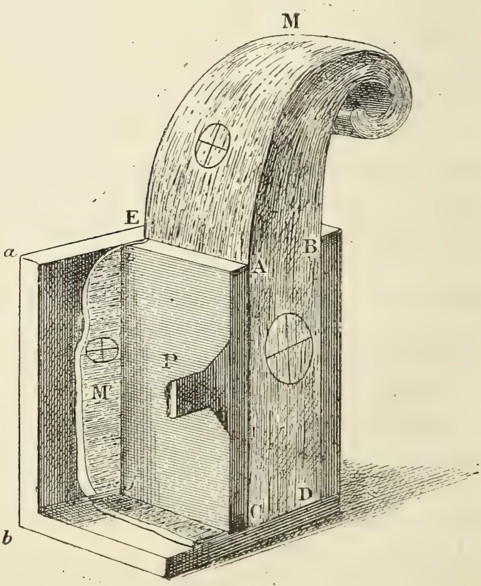


Fig. 12.



le bloc d'argile diminuait d'épaisseur, mais il s'étendait en largeur et en hauteur ; il finissait par s'extravaser en forme de plaque de 0m01 d'épaisseur. La figure 12 est la section de la précédente par un plan perpendiculaire aux deux parois *efh*, *jkl*, mené par le milieu du piston. Elle montre la masse M d'argile extravasée, enroulée sur elle-même à son extrémité ; comme la paroi mobile entrait à frottement doux dans la boîte, une partie de la matière s'est extravasée de même entre elle et les parois latérales *abh*, *cdef;* on voit fig. 12 la matière étalée en lame mince sur la paroi de gauche *abh*, par suite de cette extravasation.

Voici les résultats de ces expériences sur plusieurs blocs d'argile :

1° Il y a eu *développement de la schistosité*, comme le montre l'ellipse isothermique obtenue sur une section perpendiculaire à la plaque ; le grand axe de la courbe est parallèle et le petit, perpendiculaire aux faces comprimées de cette plaque ; c'est ce qu'on voit sur la face ABCD.

2° Il s'est produit un *longrain*, comme le manifeste l'ellipse isothermique obtenue sur la face MEA parallèle à la paroi mobile, perpendiculaire à la schistosité. Le grand axe est parallèle à la direction que suit l'argile, lorsque la pression la force à sortir de la boîte par la paroi restée ouverte, *et qu'on peut appeler la direction d'extravasation* ou d'*écoulement*. Cela est si vrai que sur l'enduit argileux qui tapisse la paroi latérale, le grand axe de la courbe analogue est horizontal, comme la direction suivie par l'argile au travers de la fente. L'ellipticité n'est pas très forte, mais elle est très nette dans les différentes courbes. Toutes les courbes, et nous en avons produit un grand nombre, alignent leurs grands axes verticalement sur les deux plans ABCD, MEA. Sur le plan ABCD, perpendiculaire à la schistosité, qu'on peut comparer à la tranche d'un livre, le grand axe a été 1.06 à la partie inférieure, 1.1 dans le milieu de la masse comprimée à 20 atmosphères (20 kilogrammes par centimètre carré de surface pressée), de 1.13 à 30 atmosphères, le petit axe étant pris pour unité.

Souvent le bloc se replie sur lui-même en zigzag dans la partie extérieure M.

Sur la face MAE le petit axe étant pris pour unité, le grand axe est de 1.03 et 1.04 sur les enduits des faces latérales tels que M′ (épaisseur de l'enduit 2mm5) ; ce grand axe est de 1.06 dans la partie supérieure (épaisseur 1c3), de 1.08 dans le milieu de la boîte (épaisseur 2c4).

Dans plusieurs de nos expériences, le bloc d'argile présentait après la compression, sur sa face parallèle au piston compresseur, des stries semblables à celles que nous avons observées sur le plan de schistosité dans certaines roches ayant cette structure, par exemple à Saint-Colomban-des-Villars (Maurienne), à la Paute (Oisans). Ce striage est indiqué sur la face MEA ; il est parallèle au longrain comme dans les roches de la nature.

En résumé, l'argile plastique des environs de Paris (Issy), soumise dans une boîte qui ne lui permet de s'étaler que dans une seule direction à des pressions d'environ 40 kilogrammes par centimètre carré en moyenne, acquiert de la schistosité perpendiculairement à la pression et un longrain parallèle à la direction qu'elle est forcée de suivre en s'étalant.

On remarquera enfin que cette masse d'argile sortie de la î bote représente assez bien certaines parties de pics élevés qui dominent des masses ambiantes plus basses. La différence d'altitude des points culminants de différentes roches comprimées peut donc tenir à des différences de plasticité qui élèvent les unes plus que les autres, plutôt qu'à des dénudations, au moins dans certains cas.

Lorsqu'on la laisse libre de s'étaler en tous sens, l'argile n'offre plus cette direction spéciale de clivage qui est l'analogue du longrain des roches naturelles, mais seulement de la schistosité.

L'argile micacée artificielle de Commentry (p. 228 de ce mémoire), comprimée à 20 atmosphères, acquiert une schistosité déjà notablement supérieure à celle qu'elle offre naturellement ; le rapport des axes de la courbe isothermique sur la tranche s'élève à 1,47. Les roches artificielles obtenues par M. Fayol (n^{os} 2 et 3, voy. p. 228). de ce mémoire), l'une noire et l'autre plus jaunâtre, qui ne donnaient que des cercles, ont fourni, après avoir subi une pression d'environ 40 atmosphères, des ellipses dont l'excentricité était mesurée par le rapport 1.2.

Conclusion. La règle générale est donc la suivante : *Lorsqu'elles ont été soumises à des pressions, les matières plastiques se montrent divisibles :* 1° *en lames parallèles aux surfaces comprimées ;* 2° *en files parallèles à la direction qu'elles ont suivie pour s'échapper, lorsqu'elles ont pu trouver une issue.*

La première direction plane de séparation facile est la schistosité , *la seconde, le* longrain. *Les* courbes isothermiques *ont leur* grand axe, *celui qui mesure la plus grande conductibilité pour la chaleur*, parallèle *à la direction de cette sorte d'écoulement, soit à la trace du longrain sur le plan de la schistosité, soit à la trace* de *la schistosité sur le plan du longrain.*

Action de la pression sur les métaux en masses. — Bien que cette étude sorte un peu des questions géologiques et que nous l'ayons encore à peine abordée, nous signalerons ici plusieurs de nos premiers résultats qui ne sont pas sans intérêt, même pour la géologie. En comprimant un bloc de métal de cloche jusqu'à 6,000 atmosphères (6,000 kilogrammes par centimètre carré), nous avons vu le bloc s'élancer d'entre les plateaux compresseurs en éclats qui ont volé de toutes parts autour de nous. Ces éclats étaient presque brûlants lorsque nous les avons ramassés ; ils étaient couverts, dans une grande partie de leur étendue, d'une sorte de vernis d'un jaune d'or, qui indiquait une fusion superficielle de la matière et qui n'était pas sans analogie avec celui dont sont enveloppées les pierres météoriques.

Action de la pression sur les matières pulvérulentes et les sels chimiques. — Nous avons trouvé dans les ateliers d'essais de la Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée un appareil tout préparé pour cette étude. Notre savant confrère, M. Zeiller, ingénieur des Mines, ayant voulu vérifier un des résultats annoncés par M. Spring (1), celui de la transformation de la tourbe en houille sous l'influence d'une forte pression, la Compagnie avait fait construire un appareil destiné à répéter cette expérience qui aurait eu des conséquences industrielles extrêmement importantes. Cet appareil se compose d'abord d'un tube d'acier divisé suivant sa longueur en deux moitiés rigoureusement applicables l'une sur l'antre. Ces deux demi-cylindres entrent dans un autre tube entier dont les parois ont plus de 15 centimètres d'épaisseur. Dans la cavité du tube intérieur, après en avoir fermé l'extrémité inférieure au moyen d'un bouchon d'acier, on verse des poudres ; on introduit en partie le piston dans ce qui reste vide, et tout cet appareil est enfin placé entre les plateaux qui doivent transmettre la pression. Tout est disposé pour que le piston reste bien parallèle à lui-même ainsi que tout l'ensemble de l'appareil pendant l'opération. Par ce moyen, on exerce sur le piston des pressions qui peuvent atteindre 10,000 atmosphères, soit 10,000 kilogrammes par centimètre carré.

M. Spring, qui avait le premier imaginé un appareil analogue, pensait avoir fait cristalliser beaucoup des matières pulvérulentes que ces fortes pressions agrègent en masses cohérentes.

M. Neel et M. Clermont ont bien voulu m'aider dans ces recherches. Déjà M. Friedel avait contesté la cristallisation des corps dans ces conditions (2). Nous sommes parvenus aux mêmes résultats négatifs. Sous l'action des plus fortes pressions, les poudres s'agrègent et prennent une cohérence remarquable; mais elles ne cristallisent pas. Un certain nombre de matières qu'on peut appeler plastiques ou grasses acquièrent une structure schisteuse, comme l'ont déjà vu bien des expérimentateurs, comme nous venons de le redire tant de fois dans ce mémoire, mais nous n'avons pas vu la cristallisation gagner quelque chose à la pression.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e sér., t. XXII (1881), p. 170. — *Recherches sur la propriété que possèdent certains corps de se souder sous l'action de la pression*, par M. Walter Spring.

(2) *Bull. Soc. chimique de Paris*, t. XXXIX, p. 526; t. XL, p. 51, 515, 520, 526; t. XLI, p. 114.

Mais ces expériences n'en avaient pas moins un haut intérêt pour nous, puisqu'elles nous fournissaient un moyen d'estimer en nombre le degré de schistosité que les corps acquièrent sous l'influence de pressions déterminées que la balance de la Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée permet de mesurer avec une si grande précision.

Dans le tableau suivant, le petit axe des courbes est pris pour unité; le grand axe est toujours perpendiculaire à la pression, les courbes isothermiques ayant été produites sur des *sections perpendiculaires à la schistosité, parallèles à l'axe de l'appareil.*

Corps soumis à l'expérience	*Pressions en atmosphères*	*Rapport des axes*
Cuivre en poudre impalpable, telle que l'emploient les peintres.	8000	3,5
Cuivre en limaille.	8000	1,5
Laiton en limaille.	8000	1,9
Zinc porphyrisé.	8000	1,4
Antimoine	8000	1,2
Bismuth	8000	1,06
Sesquisulfure d'antimoine.	8000	1,03
Vermillon	8000	1,05
Graphite	8000	5
id	4000	2,7
id	2000	1,5
Poudre à gants	4000	3,1
id.	2000	1,53
Argile désséchée depuis plusieurs années, porphyrisée.	8000	1,25
id.	4000	1,18
id.	2000	1,034
Craie.	8000	1,06

On voit, ce qui était facile à prévoir, que l'augmentation de pression fait croître l'excentricité des ellipses, que les poudres les plus fines et les plus grasses sont celles qui atteignent le plus grand degré de schistosité.

Le graphite et la poudre à gants se sont agrégés en masses consistantes qui ressemblent complètement à des schistes graphiteux ou talqueux.

Influence du diamètre intérieur du compresseur. — Le tube intérieur, dans lequel on comprimait toutes ces substances, n'avait que 15 millimètres de diamètre. En comprimant de l'argile en poudre dans un tube plus large ayant 6 centimètres de diamètre, j'ai vu que l'excentricité était déjà de 1,19 à 3500 atmosphères, tandis qu'elle n'atteint cette valeur qu'à 4000 atmosphères dans un tube plus étroit, ce qui semble indiquer une réaction de la paroi latérale. L'exentricité, il est vrai, n'est pas constante en tous les points d'un même cylindre comprimé. Souvent, il s'en détache une sorte de cône auprès du piston qui communique la pression, et c'est près de ce cône que l'excentricité est la plus grande.

Les poudres métalliques se soudent, comme l'a vu M. Spring, en masses d'une certaine cohérence qui se laissent travailler avec la lime ou la scie.

La plupart des précipités chimiques, les poudres qui n'ont pas de liant n'acquièrent pas de schistosité : silice, alumine, magnésie, silicate de magnésie, chlorure de plomb, sulfate de cuivre, marbre pulvérisé, sulfure de plomb ou de zinc, lignite, ambre, etc., toutes ces matières forment seulement des masses d'une certaine cohérence. Le sel gemme acquiert, il est vrai, une assez grande ténacité et une certaine transparence. Les courbes isothermiques sont toujours des cercles sur des surfaces planes de direction quelconque, taillées au hasard dans l'une ou l'autre de ces matières.

Action de la pression sur des mélanges de matières différentes.

Pression	Parties d'argile	Parties de calcaire	Grand axe
8000	5	0	1,25
	4	1	1,17
	3	2	1,09
	2	3	1,02
	Calcaires pur.		1,00

La variété de calcaire employée était du marbre pur en poudre fine.

Ceci fait comprendre les variations de l'excentricité dans les roches schisteuses différentes qui portent l'empreinte d'une même action mécanique, telles que celles de l'Oisans (page 219).

Influence de la pression sur les combinaisons. — En comprimant à 8000 atmosphères de la fleur de soufre mêlée successivement à du fer, du zinc, du cuivre, du plomb, du bismuth en poudres aussi fines que possible, dans les proportions où pouvaient se former FeS, ZnS, Cu^2S, PbS, Bi^2S^3 (les poids atomiques des éléments étant : soufre, 32 ; fer, 56 ; zinc, 65 ; cuivre, 63,5 ; plomb, 206,92 ; bismuth, 218), neus avons obtenu de petites quantités de sulfures, mais de bien petites quantités. Le mélange de soufre et de cuivre ressemblait bien après la compression à de la chalkosine ; ceux de soufre et de plomb, ou de soufre et de zinc à de la galène ou à de la blende ; mais en enlevant le soufre non combiné à l'aide du sulfure de carbone, nous avons constaté qu'il ne s'était formé que quelques millièmes de sulfures, surtout de ceux de bismuth et de cuivre. Le bisulfate de potasse cristallisé, conservant son eau de cristallisation nous a permis de constater la formation de très petites quantités de sulfure de plomb et de zinc, par le dégagement d'hydrogène sulfuré auquel ce réactif donne lieu, quand on le fait agir sur certains monosulfures, tels que ceux de plomb et de zinc, comme nous l'avons observé.

Les petites quantités de sulfures formés nous forcent à penser que ces combinaisons sont dues à la chaleur que produit la pression, plutôt qu'à la pression elle-même. On sait qu'une haute température suffit pour produire ces combinaisons de soufre et de fer, de soufre et de cuivre, etc. Or, pendant la compression de toutes ces matières, il se dégage des quantités considérables de chaleur, comme nous avons dû nous en convaincre en comprimant du métal de cloche (voy. plus haut, page 233).

Ces expériences ayant été exécutées sur des matières solides et à froid n'infirment pas, bien entendu, celles qui ont été effectuées à des températures plus élevées avec le concours de vapeurs emprisonnées dans des espaces hermétiquement clos.

M. Gaudry présente deux brochures de M. **Ameghino** sur les **Mammifères fossiles du Parana**, un mémoire sur le **genre Schistopleurum** ainsi que le résumé suivant :

Résumé d'un mémoire de M. **Adolphe Doering** *sur la* **Géologie argentine**,

Par M. **Ameghino**.

Il s'agit d'une publication assez peu connue (1), bien que d'une haute importance scientifique. C'est le compte rendu de la commission scientifique attachée à l'expédition au Rio-Negro, qui formera un ouvrage volumineux, de format in-4°, et illustré de nombreuses planches; il en a déjà paru deux livraisons, qui traitent de la Zoologie et de la Botanique, et l'on distribue maintenant la troisième qui traite de la Géologie. Cette partie du compte rendu a été rédigée par le Dr Adolphe Doering, avec des développements si considérables, qu'ils nécessiteront une quatrième livraison, qui doit bientôt paraître.

---

(1) Informe oficial de la Comision cientifica agregada al E. M. G. de la expedicion al Rio Negro, realizada en los meses de Abril, Mayo y Junio de 1879, bajo las órdenes del general Dr Julio Roca. Entrega III. Geologia. — Buenos-Aires, 1883.

Pour la Géologie des Pampas, à laquelle j'ai déjà travaillé en amateur, cet ouvrage est tellement important, que je crois utile de donner un aperçu, au moins de la partie qui vient de paraître.

La première partie de cette livraison est consacrée à l'étude des formations éruptives et primitives qui se montrent dans les différentes petites chaînes isolées de la Pampa. Il y passe successivement en revue les *sierras* ou petites chaînes de Tandil, Ventana, Pichi-Mahuida, Choique-Mahuida, Lihue-Calel, Calen-Có, Luan-Mahuida, Cochi-Có et Luam-Có.

Les sierras du Tandil et de la Ventana étaient déjà connues par des descriptions plus ou moins exactes, aujourd'hui complétées par les observations du Dr Doering, mais toutes les autres petites chaînes ci-dessus mentionnées étaient jusqu'à aujourd'hui tout à fait inconnues au point du vue géologique ; aussi cet ouvrage apporte-t-il des données précieuses pour la connaissance géologique de ces régions.

Mais la partie de l'ouvrage, la plus intéressante et la plus importante, est certainement celle qui regarde l'étude des formations cénozoïques de ces contrées.

Bien que Darwin, d'Orbigny et Bravard aient décrit à grands traits les phénomènes qui caractérisent les formations tertiaires de la Plata, depuis lors on a fait peu de progrès dans leur classement systématique comparé, soit au point de vue stratigraphique, soit au point de vue paléontologique. On aurait dit que les successeurs de ces savants s'étaient ligués pour choisir, parmi leurs observations, tout ce qu'il y avait d'erroné pour en faire un dogme scientifique, en l'imposant avec le despotisme de l'autorité, et tout cela dans le seul but apparent de rajeunir autant que possible les formations sédimentaires cénozoïques de la République Argentine, en les divisant en deux étages : le Pliocène, représenté par le terrain *patagonien* et le Quaternaire, représenté par le *limon des Pampas*.

Les terrains sédimentaires du bassin de la Plata forment un ensemble de couches de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, de nature et d'aspect très différents, mais reposant toutes les unes sur les autres en stratification concordante, ce qui semble indiquer une période de formation continue, sans interruption notable pendant un espace de temps immense.

On a reconnu, qu'en Europe et dans l'Amérique du Nord, les terrains tertiaires forment une succession de 14 ou 15 étages différents, avec leurs faunes respectives caractéristiques. Comment est-il possible que l'ensemble des terrains tertiaires argentins soit rapporté à un seul étage? et au Pliocène! C'est cependant ce qu'a prétendu imposer dans la science une certaine école. Pour cela on a fait du terrain patagonien, que Darwin regardait déjà comme miocène et d'Orbigny comme éocène, une formation pliocène, avec des fossiles caractéristiques de l'Éocène! De plus on a fait de la formation pampéenne qui renferme une faune profondément distincte de l'actuelle, avec des fossiles caractéristiques du Tertiaire, une formation quaternaire! On lisait jusqu'à ces derniers temps, dans tous les traités de géologie, que la plaine argentine était d'époque récente, puisqu'on trouvait à sa surface d'immenses strates de coquilles marines récentes. Il était inutile de nier l'existence de ces vestiges de la présence de l'Océan, il était inutile de remplir les musées de ces formes de vertébrés terrestres extraordinaires, qui se trouvent ensevelis dans le sol de la Pampa.

Il y a une huitaine d'années, bien qu'inconnu et sans études approfondies, mais ayant déjà alors des idées propres que j'avais acquises dans l'observation des terrains des Pampas, je prétendis appliquer les données de la paléontologie comparée à la classification des terrains de transport de la Plata, mais ma voix fut couverte par les railleries d'*ignorants* que m'adressèrent ceux qui, n'ayant pas d'idées géologiques propres, défendaient celles d'autrui, sans les comprendre.

Je m'attaquai ensuite aux vieilles et fausses idées, dans un autre milieu qui pouvait mieux me juger, en démontrant que ce qu'on appelle *formation* et *faune pampéenne*, était la succession de trois faunes distinctes, correspondant à trois étages également différents, qui représentaient le Pliocène d'Europe et de l'Amérique du Nord, et j'ai déterminé en même temps les dépôts, qui, dans les Pampas représentaient les terrains quaternaires, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique. Cette démonstration, sans doute prévue par les savants européens qui trouvaient contradictoires les données que l'on possédait sur ces terrains et les fossiles qu'ils renferment, les fit cependant réfléchir, et aujourd'hui aucun d'eux n'écrit que la formation pampéenne soit marine et quaternaire.

Cependant, je n'avais fait que mettre un peu d'ordre dans une partie très restreinte des dépôts sédimentaires du bassin de la Plata. Il restait les couches plus anciennes et plus puissantes, appelées *patagonienne* et *guaranitique* qui, jusqu'à ces derniers temps, se présentaient encore à nous comme un mystère impénétrable, comme une barrière qui empêchait toute classification systématique.

Heureusement, pendant que j'ouvrais une large brèche dans le système érroné de classification des formations sédimentaires de la Plata, d'autres s'occupaient de lui porter le coup de grâce, en l'attaquant par sa base, en la réduisant à néant, pour refaire la classification systématique de nos formations sédimentaires, d'après les données que fournissent la stratigraphie et la paléontologie comparées. Ce fut la tâche du Dr Doering lequel, après de soigneuses observations personnelles et une étude comparée de tout ce qu'on a écrit sur les formations cénozoïques de l'Amérique du Sud, classe celles de la République Argentine, d'après le système qu'indique le tableau suivant.

Système des formations cénozoïques de la région atlantico-australe.

		Horizon géologique probable.
Formation alluviale	Étage arianien	Alluvions.
Formation post-pampéenne.	Étage de la Plata (*Ampullaria orbignyana*).	Diluvium.
	Étage quérandien (*Azara labiata, ostrea puelchana*).	
Formation erratique	Étage tehuelche.	Glaciaire.
Formation pampéenne	Étage pampéen lacustre (*Paludestrina Ameghini*)	Pliocène.
	Étage éolithique (*Equus*)	
	Étage pampéen inférieur (*Typotherium*).	
Formation araucanienne	Étage subpampéen	Miocène.
	Étage araucanien (*Nesodon, Anchitherium*).	
Formation patagonienne	Étage patagonien (*Ostrea patagonica*).	Oligocène.
	Étage mésopotamien (*Megamys, Anoplotherium*).	
	Étage paranien (*Ostrea Ferrarisi*).	Éocène.
Formation guaranienne	Étage du Mesotherium	
	Étage guaranien	Laramique

Quatorze étages au lieu de deux ou trois qu'on admettait d'après le vieux système ! La différence n'est pas petite. Les adversaires des innovations trouveront là une multiplication exagérée de divisions, mais s'ils se donnent la peine de se rappeler que les terrains tertiaires du vieux monde se subdivisent en quinze étages géologiques distincts, et que dans les quatorze étages sus-indiqués, on trouve compris ceux qui représentent les terrains quaternaires et modernes, de même que ceux qui semblent correspondre à la formation laramienne de l'Amérique du Nord, l'on sera bien obligé de reconnaître que le Dr Dœring a été modeste dans ses subdivisions.

D'un autre côté, la paléontologie confirme pleinement cette classification, comme j'ai l'occasion de le constater tous les jours, en classant les débris de mammifères fossiles qui me sont adressés de toutes les régions de la République; ces débris de la vie des anciens mondes démontrent avec la plus grande évidence la succession de nombreuses faunes bien distinctes.

La *formation guaranitique*, la plus ancienne de nos formations cénozoiques, reste subdivisée au moins en deux étages très différents; l'un inférieur, pré-tertiaire et équivalent probable du *Laramien*, des États-Unis; l'autre supérieur, que l'on peut reporter à l'Éocène inférieur et dans lequel on a trouvé les plus anciens vestiges de mammifères sud-américains. Ces vestiges consistent en morceaux de côtes appartenant certainement à des Édentés de la famille des Mégathéroïdes, et dans un crâne d'un animal énigmatique que l'on a appelé *Mesotherium* et qui semblerait appartenir à un animal de l'ordre des Proboscidiens; on dirait même qu'il est voisin de l'Éléphant. Dans la même formation, un ingénieur militaire à recueilli des côtes, des vertèbres et des os longs d'un énorme reptile, qu'il a adressé comme cadeau au général Roca, président de la République. J'ai reconnu dans ces débris un représentant des plus gigantesques de l'ordre des Dinosauriens. C'est vraiment une association étrange.

La *formation patagonienne*, que, jusqu'à maintenant l'on a attribuée à une seule époque, le Pliocène, se trouve subdivisée en trois étages bien distincts, avec leur faunes respectives, bien délimitées : le *Paranien*, le *Mésopotamien* et le *Patagonien*.

L'*étage paranien*, équivalent probable de l'Éocène supérieur, se trouve représenté par des strates d'origine marine, déposées à une époque pendant laquelle la plus grande partie de la République Argentine était occupée par l'Océan. Le fossile caractéristique est l'*Ostrea Ferrarisi*.

Le *Mésopotamien* correspond à l'Oligocène et se trouve représenté par la partie moyenne de la formation patagonienne; il contient beaucoup de débris de mammifères et il se présente à découvert et très développé dans la province d'Entre-Rios dans le nord, et dans la région comprise entre le Rio Colorado et le Rio Negro dans le sud. Un des résultats les plus importants des études du Dr Dœring, est la démonstration que cet étage est d'origine fluviatile et sous-aérienne, et qu'il a été déposé pendant une époque de recul de l'ancienne côte marine. La plaine argentine devait avoir alors, avec peu de différence, ses limites actuelles, bien que sa configuration physique fût tout autre. C'est de cette partie moyenne que proviennent les fameux débris, classés par Bravard comme provenant d'*Anoplotherium* et de *Palæotherium*. Une fort jolie collection de mammifères fossiles de cette formation que m'a adressée récemment M. Pierre Scalabrini, professeur à l'École Normale du Parana, me permet de dissiper les doutes qui existaient sur la nature de ces deux animaux. Le premier est en effet un animal très voisin de l'*Anoplotherium*, mais cependant génériquement distinct : je l'ai nommé *Brachytherium cuspidatum*. Le deuxième est un mammifère également voisin du *Palœotherium*, mais encore davantage du *Macrauchenia* dont il est, je crois, le précurseur; je lui ai donné le nom de *Scalabrinitherium Bravardi*, en l'honneur des deux savants qui l'ont découvert.

Le *Patagonien*, qui comprend l'étage supérieur, est la formation patagonienne classique, par ses caractères physiques et par sa faune, particulièrement, par la grande huître qui porte le nom d'*Ostrea patagonica;* elle diffère profondément de celle qui se rencontre dans l'étage inférieur, ce qui démontre une fois de plus, la grave erreur dans laquelle tombaient ceux qui prétendaient réunir le tout dans un seul étage, le Pliocène. Le Patagonien, qui est un dépôt d'origine marine, démontre un avancement de la côte atlantique sur le continent mésopotamien, mais elle ne pénétrait pas autant dans l'intérieur, qu'on le croyait généralement.

De la formation patagonienne, on passait toujours à la *Pampéenne*, comme si celle-ci avait succédé immédiatement à celle-là, mais il reste maintenant démontré que les couches de sable demi-fluide qui dans la province de Buenos-Aires se trouvent au-dessous du Pampéen, correspondent à une vaste formation fluviatile ou sous-aérienne, qui s'étend sur une partie considérable de la République et qui a reçu du D^r^ Dœring le nom de *formation araucanienne*. C'est à cette formation, qu'appartient une partie considérable des mammifères que l'on attribuait au Patagonien, comme les *Nesodon*, l'*Homalodontotherium*, l'*Anchitherium australe* et plusieurs autres, découverts dans ces derniers temps. Cette formation, qui correspond au Miocène d'Europe et de l'Amérique du Nord, indique un nouveau recul de l'Atlantique, qui atteignit son maximun pendant l'époque pampéenne. A cette époque, la plaine argentine s'étendait vers l'orient, sur un vaste espace occupé aujourd'hui par les eaux de l'Océan.

La livraison, dont j'ai tâché de donner une idée, se termine par la description de la formation araucanienne, en laissant pour la quatrième livraison, l'examen des formations *pampéenne*, *tehuelche* et *quérandienne*. Cependant le tableau systématique de la classification des terrains nous permet de juger, dès à présent, de l'âge relatif des différents étages, correspondant à ces dernières formations.

Ainsi, pour la formation pampéenne, le Dr Dœring accepte ma division en trois étages, de même que son âge pliocène, que j'avais établi d'après de nombreuses données, fournies par tous les groupes du règne animal qui ont laissé des fossiles dans cette formation, en faisant exception pour les mollusques, auxquels je n'ai pas pu demander de renseignements, n'étant pas spécialiste. Cependant j'avais démontré qu'il n'existait pas de coquilles marines permettant d'attribuer le *Pampéen* à l'époque quaternaire, et qu'il ne renfermait que des coquilles d'eau douce dont je ne pourrais juger la valeur spécifique. Eh bien ! le Dr Dœring, qui est spécialement versé dans l'étude des mollusques, a entrepris l'étude de ces anciens habitants des eaux douces que renferme la formation pampéenne, et il a trouvé que, même dans ceux qui appartiennent à l'étage le plus récent de la formation, il existe des espèces éteintes, et qu'il y a des formes disparues, même parmi les terrains post-pampéens les plus anciens : voici donc un nouveau et puissant contingent de preuves positives en faveur de l'antiquité du terrain pampéen, que quelques-uns veulent attribuer à une époque récente, et qui, pour cela, trouvent suffisant de passer sous silence les preuves que l'on a fournies du contraire.

Un autre point assez obscur de la géologie argentine, qui, d'après le tableau précédent, semble recevoir une solution peut-être définitive, c'est celui qui a rapport à l'âge géologique de l'époque glaciaire dans notre sol. Le Dr Dœring, en se basant sur des données positives que lui a fournies l'étude stratigraphique des terrains de la région australe de la Pampa, place l'époque glaciaire entre la formation *pampéenne* et la *quérandienne*, qui correspond à mes terrains post-pampéens ; de très récentes observations que j'ai faites, non loin de Buenos-Aires, dans les dépôts classiques de Lujan, semblent, en effet, confirmer d'une manière décisive que l'époque glaciaire correspond ici au grand *hiatus* géologique, paléontologique et archéologique, qui existe entre les terrains pampéens les plus modernes et les terrains post-pampéens les plus anciens.

Si, comme je n'en doute pas, la quatrième livraison éclaire tous ces problèmes difficiles et correspond à la magistrale description des terrains pré-pampéens que l'auteur fait dans la troisième livraison, il aura élevé un vrai monument à la géologie de la plaine argentine et aura attaché son nom par un lien indissoluble à l'étude des formations cenozoïques de l'Amérique du Sud.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Présentation d'un **travail de M. Lièvre** *sur les* **dépôts d'huîtres** *de* **Jarnac** (**Charente**),

par M. H. **Arnaud** (1).

Notre confrère, M. Boutillier, a publié dans le *Bulletin* de la Société (2) une note sur les intéressants dépôts d'huîtres dont la présence a depuis longtemps été signalée aux Grands-Maisons, près de Jarnac (Charente) ; c'est, dans sa pensée, à un formidable raz de marée que serait dû l'apport de ces mollusques répandus en un banc régulier sur une assez large étendue.

La même question a récemment été étudiée par M. Lièvre, membre et ancien président de la Société archéologique et historique de la Charente. Il en a fait l'objet d'une note que j'ai l'honneur d'offrir en son nom à la Société, avec quelques observations du même auteur sur les fosses gallo-romaines de Jarnac, dont l'étude se lie intimement à la solution de la question précédente.

L'existence constatée par cet habile et consciencieux observateur d'un lit d'argile rapportée au-dessous du banc d'huîtres, rapprochée de la découverte faite à Avranches d'un lit de mastic ou de ciment dans la même situation, a déterminé M. Lièvre à attribuer ce dépôt à d'anciens viviers destinés à conserver les huîtres à l'état de domesticité pendant la période gallo-romaine Une médaille de Trajan, trouvée au-dessous du banc, au milieu des débris gallo-romains qui remplissent quelques-unes des fosses sur lesquelles repose le dépôt, permet de fixer avec certitude la date extrême de la création de ces réservoirs.

M. Lièvre discute les deux hypothèses ci-dessus indiquées ; il constate qu'on a trouvé à Bordeaux, Saintes, Avranches, Poitiers, Clermont, des dépôts identiques à ceux de Jarnac et estime qu'il est impossible d'attribuer à un raz de marée ces bancs, dont quelques-uns atteignent quatre-vingts et même quatre cents mètres d'altitude. Cette impossibilité serait confirmée par la constitution du banc, par son défaut de continuité au delà de limites restreintes, enfin par la nature des dépôts meubles et plus légers sur lesquels il est assis et que le raz de marée n'eût certainement pas respectés.

---

(1) Lièvre. — *Les Huîtres nourries en eau douce dans l'ancienne Aquitaine.* (Problème d'Archéologie et de Zooéthique). In-8°, 7 p. 1883.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. IV, p. 28.

L'objection, qu'il place en regard du système auquel il s'est rattaché, consiste dans la difficulté de transporter et renouveler en quantité suffisante l'eau de mer, nécessaire à l'entretien de la vie de ces mollusques, et dans la probabilité qu'ils n'ont pu s'acclimater dans les eaux douces; mais rien ne s'oppose à la possibilité d'une salure artificielle des eaux, tout au moins à titre d'expérience suffisamment prolongée pour expliquer ce dépôt; la prodigalité des Romains de la décadence pour le luxe de la table explique tout au moins une tentative dans ce but.

Cette solution ferait sortir la question du domaine des faits géologiques et la réduirait aux proportions d'une industrie alimentaire.

Séance du 28 *Janvier* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN

M. E. Fallot, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M Pérard, professeur au collège de Montluçon, présenté par MM. Dagincourt et Vélain.

Le Président annonce la mort de M. le docteur Graugnard.

M. de **Lapparent** offre à la Société son **Traité de Minéralogie.**

M. **Chaper** annonce l'envoi d'une **Note sur la présence du diamant dans la Pegmatite de l'Inde.**

Conformément aux propositions du Conseil, la Société décide que la réunion extraordinaire de 1884 aura lieu dans le **Cantal.**

M. **Bioche**, trésorier, rend compte de la gestion financière pendant l'année 1882-83 et fait l'exposé du projet de budget pour l'année 1883-84.

PROJET DE BUDGET POUR 1883-84.

RECETTES

DÉSIGNATION des RECETTES	Nos des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES		
			PRÉVUES pour 1882-83	EFFECTUÉES en 1882-83	PRÉVUES pour 1883-84
		En caisse au 1er novembre 1882 (1)	4298 48	4298 48	» »»
		En caisse au 31 octobre 1883 (1)	» »»	» »»	9434 68
§ 1 Produits des Réceptions et des Cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme	600 »»	500 »»	500 »»
	2	Cotisations de l'année courante	11500 »»	11869 »»	11700 »»
	3	— arriérées	300 »»	180 »»	300 »»
	4	— anticipées	500 »»	545 »»	500 »»
	5	— à vie	1200 »»	1600 »»	1200 »»
	5 *bis*	— perpétuelles	» »»	1000 »»	» »»
§ 2 Produits des Publications.	6	Vente du Bulletin (2)	3500 »»	4003 20	4000 »»
	7	— des Mémoires	900 »»	3183 90	1500 »»
	8	— de l'Histoire des Progrès de la Géologie	20 »»	78 »»	20 »»
	9	Recettes extraordinaires	50 »»	84 05	50 »»
	10	Allocation ministérielle	1000 »»	500 »»	1500 »»
	11	Souscription ministérielle aux Mémoires	500 »»		
§ 3 Recettes diverses.	12	Revenus	4300 »»	4311 90	4450 »»
	13	Loyer, chauffage, éclairage des sociétés sous-locataires	4800 »»	4900 »»	4900 »»
	14	Recettes diverses (3)	50 »»	377 83	50 »»
	15	Remboursement d'une obligation des chemins de fer de l'Ouest	» »»	» »»	500 »»
		TOTAUX (1)	33.518 48	37.431 36	40.604 68

(1) Non compris une créance litigieuse de 3799 fr. 49 c.

(2) Y compris, dans les recettes effectuées, 180 fr. pour cotisations à vie au *Compte rendu sommaire*.

(3) — — — — 300 fr. pour le prix institué par M. Plessier.

DÉPENSES

DÉSIGNATION des DÉPENSES	Nos des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES PRÉVUES pour 1882-83	DÉPENSES EFFECTUÉES en 1882-83	DÉPENSES PRÉVUES en 1883-84
§ 1er Personnel.	1	Agent.	» »»	» »»	» »»
	2	Commis : appointements.	1400 »»	1400 »»	1400 »»
	3	— gratification.	100 »»	100 »»	200 »»
§ 2 Frais de logement.	4	Loyer, contributions, assurances.	5350 »»	5597 50	6500 »»
	5	Chauffage, éclairage.	750 »»	755 25	850 »»
§ 3 Matériel.	6	Mobilier (1)	1000 »»	2941 85	1000 »»
	7	Bibliothèque.	900 »»	798 21	900 »»
§ 4 Publications.	8	Bulletin : impression, planches, etc.	12000 »»	8769 15	12000 »»
	9	— Affranchissement.	1000 »»	544 60	900 »»
	10	Mémoires	3000 »»	953 11	3000 »»
§ 5 Dépenses diverses.	11	Frais de bureau et de circulaires	1200 »»	716 96	800 »»
	12	Ports de lettres	400 »»	379 85	400 »»
	13	Placement de cotisations à vie, etc..	5200 »»	4359 05	7500 »»
	14	Prix Viquesnel.	320 »»	338 35	325 »»
	15	Dépenses diverses (2).	50 »»	342 80	450 »»
		TOTAUX.	32.670 »»	27.996 68	36.225 »»

Le total des recettes effectuées étant de.	37.431 36	
Il restait en caisse au 31 octobre 1883.	9.434 68	
Le total des recettes prévues étant évalué à.		40.604 68
L'encaisse au 31 octobre 1884, est évaluée à.		4.379 68

(1) Y compris, dans les dépenses effectuées, 2.345 fr. pour l'aménagement du nouveau local.

(2) Y compris, dans les dépenses effectuées, 437 fr. 35 c. pour la souscription Darwin, et dans les dépenses prévues, 300 fr. pour le prix fondé par M. [illegible].

Le projet de budget pour 1883-84 est adopté ; l'examen des comptes de 1882-83 est renvoyé à la commission de Comptabilité.

M. Gaudry présente la note suivante :

Nouvelles études sur les **Ruminants pliocènes** *et* **quaternaires** *d'***Auvergne**,

par M. **Charles Depéret**.

Pl. V à VIII.

L'époque du Miocène supérieur marque l'apogée de l'ordre des Ruminants, dont la richesse et la variété des formes nous ont été révélées par l'étude des célèbres gisements de Pikermi et du Léberon. La suprématie appartenait alors à la famille des *Antilopidés*, qui étaient représentés en Europe par des genres variés. Les *Cervidés* ou Ruminants à bois, bien que représentant une branche divergente déjà ancienne de la souche des Ruminants, ne comptaient qu'un petit nombre d'espèces, et les *Bovidés* ou Ruminants à cornes creuses n'étaient pas encore apparus en Europe.

L'époque du Pliocène inférieur ne paraît pas avoir amené de grands changements dans la prépondérance relative de ces familles ; du moins, l'étude des faunes de Montpellier, de Perpignan, de Casino (Italie) et sans doute d'Alcoy (Espagne), montre encore la prépondérance des grandes espèces d'Antilopes (*Antilope boodon*, *recticornis*, *Massoni*, etc.) sur les Ruminants à bois, qui s'y trouvent pourtant représentés.

Mais ces relations changent dès qu'on arrive à l'époque un peu plus récente du Pliocène de Perrier. Ici, les Antilopes deviennent rares et de petite taille ; la famille des Cervidés, au contraire, se développe avec une richesse de formes très remarquable, et celle des Bovidés fait en Europe sa première apparition.

Pour l'étude des faunes de cet âge, aucune région ne saurait être comparée à l'Auvergne pour la richesse des matériaux accumulés, et il serait sans doute difficile de trouver, à l'époque actuelle, une région du globe qui puisse, sur une surface aussi restreinte, fournir autant de formes de Cervidés que celles qui ont été recueillies dans les alluvions volcaniques de la montagne de Perrier et de quelques autres localités du bassin d'Issoire.

L'étude des faunes pliocènes d'Auvergne est pourtant loin d'être complète, malgré les travaux importants déjà publiés par Croizet et

Jobert, Devèze et Bouillet, Bravard, P. Gervais et par MM. Aymard et Pomel.

Des matériaux importants avaient été réunis, il y a quelques années déjà, dans ce pays, d'une part par l'abbé Croizet, de l'autre par Bravard. Ces deux savants sont morts sans avoir pu les étudier et les décrire complètement. Leurs précieuses collections ont été acquises par le Muséum de Paris, où j'ai pu les étudier, grâce à la généreuse obligeance de M. le professeur Gaudry. Je remplis ici un agréable devoir en remerciant l'illustre maître dont les encouragements et les conseils m'ont suivi dans ce travail long et quelquefois un peu ingrat.

Le savant professeur du Muséum a bien voulu communiquer en mon nom à l'Institut (séance du 15 octobre 1883) un aperçu sommaire donnant les résultats de cette étude. Le travail descriptif plus complet, et accompagné de figures que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à la Société, servira, je l'espère, à mieux faire connaître ces Ruminants intéressants et variés, qui peuplaient le centre de la France à une époque géologiquement peu ancienne.

1° TRAVAUX ANTÉRIEURS. — Le premier travail publié sur le sujet date de 1827. Il est intitulé : *Essai géologique et minéralogique sur les environs d'Issoire et principalement sur la montagne de Boulade*, par Devèze de Chabriol et Bouillet. La partie paléontologique, seule intéressante ici, n'occupe qu'un assez court chapitre, dans lequel les auteurs énumèrent un certain nombre d'espèces du gisement de Boulade (synonyme de celui de Perrier) parmi lesquelles le genre *Cervus* compte 7 formes distinctes. Parmi celles-ci, deux seraient vivantes : le Renne et l'Élan ; les 5 autres, plus ou moins voisines de l'Élaphe et du Chevreuil, sont considérées comme nouvelles, sans être pourtant ni décrites ni même nommées. Parmi les planches qui accompagnent l'ouvrage, dix sont consacrées aux débris des Ruminants, et il m'a été possible de reconnaître dans la plupart d'entre elles des formes identiques à celles des collections Croizet et Bravard. Les indications concernant les figures de ces planches seront données avec la description de chacune des espèces.

L'ouvrage très remarquable, pour l'époque où il a été écrit, de Croizet et Jobert (*Recherches sur les ossements fossiles du Puy-de-Dôme*, 1828), est aussi resté tout à fait inachevé, surtout en ce qui concerne les Ruminants. Les planches seules, des animaux de cet ordre, au nombre de vingt et une, ont été publiées ; mais elles sont restées jusqu'ici (à l'exception de trois ou quatre vaguement déterminées par P. Gervais), sans texte correspondant et même sans explication de figures. Grâce aux pièces originales de la collection Croizet, que j'ai eues entre les mains au Muséum, il m'a été possible de rétablir cette légende explicative, sans laquelle les belles planches de l'ouvrage étaient restées sans grande valeur scientifique.

L'importante collection réunie par Bravard réclamait également une étude plus approfondie; son auteur est mort avant d'avoir pu la terminer, et les noms seulement des espèces figurent dans les diverses publications de cet auteur (1) et dans le catalogue inédit qui accompagne la collection du Muséum. On verra du reste que la plupart de ces noms forment double emploi avec ceux qui avaient été donnés précédemment par l'abbé Croizet dans son catalogue également inédit.

Le savant qui a le mieux fait connaître les vertébrés fossiles de l'Auvergne, est sans contredit M. Pomel, dont les travaux remarquables ont surtout trait à la distinction stratigraphique des diverses faunes tertiaires et alluviales de ce pays. Dans les premiers de ses écrits (2), les indications paléontologiques se réduisent à des listes d'espèces, nommées sans aucune description, et plus vaguement établies encore parmi les Ruminants. Il n'en est heureusement plus de même dans le dernier et le plus important de ces ouvrages, publié sous le titre de : *Catalogue méthodique et descriptif des Vertébrés fossiles découverts dans le bassin hydrographique supérieur de la Loire et de l'Allier*, 1854. Le savant professeur y fait connaître les différentes espèces qu'il a distinguées, et spécialement celles de la collection Croizet, qu'il avait sans doute eu l'occasion d'examiner en Auvergne. Les Ruminants y comptent 25 espèces pliocènes ou quaternaires : 14 proviennent de la montagne de Perrier (11 Cerfs, 1 Antilope, 2 Bœufs); 4 des alluvions très anciennes ou pleistocènes (2 Cerfs, 1 Antilope, 1 Chèvre); 7 enfin de la faune quaternaire proprement dite (3 Cerfs, 1 Antilope, 1 Mouton, 2 Bœufs). Ces descriptions, très exactes, mais beaucoup trop sommaires, et sans planches à l'appui, sont encore aujourd'hui les seules auxquelles on puisse se rapporter pour la connaissance de ces intéressantes faunes.

---

(1) *Monographie de la montagne de Perrier*, 1828. — *Considérations sur la distribution des Mammifères terrestres fossiles du Puy-de-Dôme*, 1845. — *Lettre à M. Pomel sur les animaux fossiles de l'Auvergne* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. III, 1846, p. 197).

(2) *Essai sur la coordination des terrains tertiaires du département du Puy-de-Dôme et du nord de la France* (*Annales scient. et lit. de l'Auvergne*, vol. XV, 1842). — *Ann. scient. de l'Auvergne*, vol. XVI, 1843. — *Description géologique et paléontologique de la colline de la Tour de Boulade* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. I, 1844, p. 579). — *Quelques nouvelles considérations sur la paléontologie de l'Auvergne* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. III, 1846, p. 198 et 355).

Toutes les listes qui ont été publiées depuis cette époque et notamment celle de P. Gervais (1) et de Poulett Scrope (2) ne sont que la reproduction plus ou moins complète du travail de M. Pomel.

2° AGE GÉOLOGIQUE. — Les ossements et les bois de Ruminants que j'ai étudiés ont tous été recueillis en Auvergne et d'une manière plus précise, dans la haute vallée de l'Allier. Il faut en excepter quelques pièces de la collection Croizet, provenant du bassin parallèle, mais bien distinct, de la Haute-Loire ou bassin du Puy, et dont je ne m'occuperai pas pour le moment. Dans la vallée de l'Allier elle-même, les localités assez variées, dont proviennent ces fossiles, ne sont pas toutes du même âge. Je les classerai stratigraphiquement de la manière suivante, en me conformant d'ailleurs aux idées de Bravard et de M. Pomel.

I. *Pliocène moyen.* — Age de la montagne de Perrier (faune de la base ou la plus ancienne). La plupart des espèces de la collection Croizet viennent de la montagne de Perrier elle-même (Perrier, ravin des Etouaires, Pardines), qui a fourni sans doute, si l'on en juge par l'identité des formes, les espèces de la collection Bravard, rangées par cet auteur dans sa faune *mastozoïque* ou des alluvions volcaniques anciennes. Il est regrettable toutefois que les noms de localités ne figurent pas dans le catalogue qui accompagne cette dernière collection.

Je considère comme étant du même âge que Perrier quelques autres gisements du même canton d'Issoire, tels que : alluvions volcaniques d'Ardé, de Bourbon, Cros-Roland et une partie au moins de Neschers.

L'ensemble de ces couches paraît à peu près synchronique du pliocène de Vialette et du Coupet (Haute-Loire), du crag fluvio-marin d'Angleterre, et d'une grande partie des couches du Val d'Arno.

II. *Pliocène supérieur.* — Age des alluvions très anciennes, que l'on désigne souvent sous le nom de *pleistocènes*, caractérisées par la fréquence de l'*Elephas meridionalis*, et contemporaines de la deuxième faune ou faune supérieure de Perrier, des sables de Saint-Prest, du du forest-bed de Cromer, et d'une partie du Val d'Arno. Ce sont les sables volcaniques de Malbattu, synchroniques, d'après M. Pomel, des alluvions de Champeix, de Tormeil, des Peyrolles, etc.

III. *Quaternaire.* — Age des alluvions anciennes vraies ou quaternaires, dans lequel je range les espèces des atterrissements de la montagne de Gergovia (collection Croizet), et toutes celles qui font partie de la faune appelée par Bravard faune *éléphantique*.

---

(1) P. Gervais, *Zoologie et paléontologie françaises*, 2_e édition, 1859.

(2) Poulett Scrope, *The geology and extinct volcanos of Central France*, 1858.

I. — PLIOCÈNE MOYEN

1° FAMILLE DES ANTILOPIDÉS.

Espèce 1. *Gazella borbonica*, Depéret ex Bravard.

Pl. VIII, fig. 1 et 2.

Syn. *Antilope borbonica,* Bravard. Collection Muséum. — ? *Antilope antiqua,* Pomel. Cat. méth. p. 112.

Des alluvions volcaniques de Bourbon et de la montagne de Perrier.

Diagnose. — Espèce de petite taille, à cornes implantées directement au-dessus de l'orbite, un peu infléchies en arrière et presque parallèles. Chevilles osseuses de ces cornes aplaties latéralement, à surface presque lisse, sans trace de carènes. Molaires supérieures de lait (les seules connues) et molaires inférieures de remplacement munies du pli d'émail antérieur et transverse des Chèvres, sans traces de colonnettes interlobaires.

Description. — Un maxillaire supérieur presque complet (pl. VIII, fig. 2), porte la série des molaires de lait (coll. Bravard), au nombre de quatre ; les prémolaires sont allongées comme chez les jeunes Ruminants. Les plis d'émail sont peu accentués sur la muraille externe et on n'y voit point en dedans de colonnettes interlobaires. La longueur de la série dentaire est de 0,040, répartie de la manière suivante : 0,008, 0,009, 0,010, 0,013, de la première à la dernière qui est la plus longue; elle est un peu inférieure à celle de la série des molaires du même âge de la *Gazella brevicornis* (et même du *Palæoreas Lindermayeri* (0,042) de Pikermi : dans ces deux dernières espèces, on n'observe pas non plus de colonnettes internes aux molaires de lait, bien que le *Palæoreas* en ait à la mâchoire supérieure chez l'adulte.

Une dernière arrière-molaire inférieure adulte, pourvue en avant d'un pli transverse d'émail aussi prononcé que dans le *Palæoreas*, manque de colonnettes interlobaires comme cette dernière espèce. Sa longueur est de 0,017.

Une belle portion de crâne, dont les dimensions concordent avec celle des pièces précédentes, et qui porte les chevilles osseuses des cornes (pl. VIII, fig. 1) a été découverte en 1879 dans le Pliocène de Perrier par M. Barissa. Les chevilles, malheureusement brisées à leur partie supérieure, sont fortes, plantées directement au-dessus de l'orbite, rapprochées à la base, et peu divergentes entre elles. La coupe est ovalaire, à grand axe antéro-postérieur; la surface est presque lisse, marquée seulement de quelques stries longitudinales fines, sans trace de carène sur tout le pourtour. Diamètre maximum à la base : 0,050; diamètre transverse : 0,040. Ces chevilles doivent avoir été fort longues, car les diamètres sont à peine diminués à 7 centimètres au-dessus de la base.

Rapports et différences. — Par la taille, et par la forme des molaires, la *Gazella borbonica* paraît voisine des trois petites Antilopes du miocène supérieur de Pikermi. La présence du pli transverse antérieur des molaires, et l'absence de colonnettes interlobaires, la rapproche, pour la dentition, surtout du *Palæoreas Lyndermayeri*, qu'il est facile d'en distinguer par la forme spirale de ses cornes. Ce dernier caractère l'éloigne également de l'*Antidocras Rothii*, dont la taille est à peu près égale à la sienne.

La *Gazella brevicornis* est un peu plus forte; ses molaires n'ont pas de pli antérieur, et portent le plus souvent des colonnettes aux deux mâchoires. Ses chevilles osseuses sont plus courbées en arrière, plus divergentes entre elles, plus coniques, et la coupe en est circulaire au lieu d'être elliptique; enfin la surface est garnie de côtes longitudinales très apparentes.

L'*Antilope clavata*, de Sansan, a des chevilles osseuses beaucoup plus grêles, plus courtes et encore plus coniques.

L'*Antilope antiqua*, Pomel, du pliocène de Perrier, est trop peu connue pour pouvoir être comparée : je la suppose provisoirement identique, bien que sa taille « un peu supérieure à celle d'un mouton », ne soit pas tout à fait d'accord avec les dimensions de l'espèce que je décris.

La forme comprimée des chevilles des cornes de la *Gazella borbonica* rappelle beaucoup plus les Gazelles vivantes, et notamment la *Gazella dorcas*, dont il ne m'a pas paru possible de la distinguer génériquement. Cependant, cette dernière espèce est plus forte; ses chevilles osseuses plus recourbées en arrière, sont relativement moins épaisses, et divergent entre elles en dehors, à partir de leur base, en décrivant dans leur ensemble la figure d'une lyre.

Espèce 2. *Antilope ardea*, Depéret ex Croizet.

Pl. VIII, fig. 3.

Syn. *Antilope d'Ardé,* Croizet. Collection Muséum.

Des alluvions volcaniques d'Ardé et de ?Perrier.

Diagnose. — Espèce de la taille du Cerf élaphe. Chevilles des cornes inconnues, excepté à leur base, dont la coupe est ronde et la surface rugueuse. Molaires supérieures robustes, à émail épais et lisse, sans pli transverse antérieur ni colonnettes interlobaires.

Description. — Deux moitiés de maxillaire supérieur d'Ardé (coll. Croizet), l'une droite (pl. VIII, fig. 3), l'autre gauche, proviennent sans doute d'un même sujet très adulte. La série des molaires, complète du côté droit, indique un animal de la taille du *Tragocerus amalthœus* de Pikermi, voisine de celle du Cerf commun. Les prémolaires sont bien développées, à contour sinueux et arrondi, et, comme chez la plupart des Antilopes, leur longueur totale (0,043), dépasse la moitié de celle des arrière-molaires (0,062), qui sont aussi très robustes. La muraille externe de toutes ces dents porte des plis verticaux assez saillants, mais arrondis ; leur couronne est large et peu élevée ; l'émail très épais et lisse ; et l'on ne voit aucune trace de pli antérieur ni de colonnettes interlobaires. La longueur totale de la série des molaires est de 0,106.

Une portion de crâne de la même provenance porte une base d'axe osseux de corne dont la surface est couverte de rugosités irrégulières, et dont la texture celluleuse rappelle un peu les cornes des Moutons. La coupe est circulaire et le diamètre égale 0,045.

Un métacarpien découvert à Perrier par M. Barissa (coll. Muséum), long de 0,270, dont l'épiphyse inférieure très élargie rappelle les Antilopes, se rapporte peut-être à la même espèce. Sa forme, sa longueur supérieure à celle du même os dans le Cerf élaphe (0,245), indiqueraient un animal plus élancé que n'aurait pu le faire supposer la forme des molaires.

Rapports et différences. — Il est difficile de préciser les affinités réelles de cette espèce en présence de matériaux aussi incomplets, et la détermination générique elle-même doit être entièrement réservée.

Parmi les formes fossiles, l'Antilope d'Auvergne, rappelle, par la dentition, le *Tragocerus* de Pikermi, dont il a aussi la taille, mais dont les molaires sont presque toujours pourvues de colonnettes très apparentes, et dont les chevilles des cornes sont triangulaires à partir de la base. Pour M. Rutimeyer (1), cette dernière espèce a de grandes affinités avec les genres *Ægoceros* et *Damalis* vivant en Afrique, mais non pas avec les Chèvres. Pour M. le professeur Gaudry (2), les cornes du *Tragocerus* marquent pourtant une tendance vers ces derniers animaux, et la texture très celluleuse des chevilles osseuses de l'Antilope d'Auvergne paraît indiquer une affinité toute semblable.

---

(1) *Tertiare Rinder und Antilopen.* (Mémoires de la Société paléontologique de Suisse, 1878).

(2) *Enchaînements du monde animal.* Mammifères tertiaires, 1878.

Il se pourrait qu'une cheville de corne, d'espèce indéterminée, de Pikermi (Gaudry : *Animaux fossiles de l'Attique*, pl. LII, fig.), fût extrêmement voisine de l'*Antilope ardea* : cette corne, que j'ai examinée au Muséum, est ronde, à surface rugueuse, et sa texture interne celluleuse rappelle les cornes de Mouton, comme l'a indiqué M. Gaudry.

2° FAMILLE DES CERVIDÉS.

C'est de beaucoup la famille la plus intéressante par le nombre et la variété des espèces. Vingt-quatre noms différents ont été proposés par Croizet, Bravard, P. Gervais et par M. Pomel pour les seules formes pliocènes d'Auvergne. Beaucoup de ces noms sont de simples synonymes; d'autres ne représentent que des formes d'âge ou des races locales : j'ai cru devoir conserver seulement dix espèces bien distinctes.

Croizet et Jobert divisaient leurs Cerfs fossiles en deux sous-genres fondés sur la présence (1er sous-genre *Cataglochis*), ou l'absence (2e sous-genre *Anoglochis*) d'un andouiller basilaire. Cette division, acceptée par Bravard et par M. Pomel, qui y a introduit des sections secondaires, n'est pas très naturelle; de plus elle est difficilement applicable, car on observe une transition insensible entre les espèces dont le maître andouiller touche la meule, comme les *Cervus issiodorensis*, *Perrieri*, etc., et celles où il naît de plus en plus haut sur le merrain. Le *Cervus borbonicus*, par exemple, pourrait appartenir, à volonté, à l'une ou à l'autre des divisions de Croizet. J'ai adopté les sous-genres admis par P. Gervais, dans la *Zoologie et Paléontologie françaises*, parce qu'ils ont l'avantage d'avoir presque tous des représentants actuels, et de mettre ainsi mieux en évidence les affinités zoologiques des espèces éteintes.

Genre *Cervus*, L.

Premier sous-genre. *Polycladus*, P. Gerv.

Cette section comprend les espèces dont les bois sont partiellement aplatis, surtout vers le haut, mais ne forment pas une véritable empaumure. Le premier andouiller naît à une distance notable au-dessus de la meule. Ces espèces, au nombre de deux, forment une sorte d'intermédiaire entre les Daims et les véritables Cerfs.

Espèce 1. *Cervus ardeus*, Croizet.

Pl. V, fig. 1 et 2.

Syn. *Cervus ardeus*, Croizet, coll. Muséum. — Id. Bravard, coll. Mus. — Id. Pomel, *Cath. méth.* p. 108. — Id. P. Gervais. *Zool. et pal. fr.* 2e éd. p. 146.

Croizet et Jobert. *Ossements fossiles du Puy-de-Dôme.* 2e sous-genre, pl. II, pl. III, et pl. IV, f. 6.

Des sables volcaniques d'Ardé, canton d'Issoire.

Diagnose. — Taille supérieure à celle du Cerf élaphe. Front étroit et élevé ; perches très rapprochées à la base, infléchies brusquement en arrière et en dehors à partir de la naissance du premier andouiller, qui est antérieur, robuste, élevé de 14 centimètres au-dessus de la meule, et porte, du côté interne, un gros tubercule saillant. Le bois s'aplatit vers le haut, revient en avant et en dedans, et se termine par une petite empaumure triangulaire, pourvue en dessus de trois grosses digitations.

Description. — La naissance des bois est caractéristique. Sur trois frontaux, l'un de la collection Croizet, les autres de la collection Bravard, le front est étroit, élevé, et les pédicules osseux, vus de face, interceptent un angle aigu (pl. V, fig. 1), de sorte que la portion de l'os frontal comprise entre les bois est nettement concave. Les perches (pl. V, fig. 2, coll. Croizet), sont très rapprochées à la base, la distance entre les meules variant de 5 à 6 centimètres. Elle sont d'abord peu divergentes, et presque rondes ou à peine un peu aplaties latéralement jusqu'à la naissance du maître andouiller, qui naît à 13 ou 14 centimètres au-dessus de la meule. Celui-ci, très-fort, aplati latéralement vers sa base, se recourbe en haut et en avant : il porte du côté interne un fort tubercule, plus ou moins développé suivant les sujets. Cette pointe, qui peut passer quelquefois pour une véritable bifurcation, s'est montrée constante sur les sujets que j'ai eus sous les yeux (voir Croizet et Job. pl. II, f. 3), mais elle est quelquefois réduite à une simple saillie sans importance. Au niveau de cet andouiller, le bois présente une inflexion brusque en arrière et en dehors, pour revenir ensuite en avant et en dedans dans sa partie supérieure. Il s'aplatit de plus en plus vers le haut, et se termine par une sorte d'empaumure triangulaire munie en avant de trois longues digitations. La surface du bois est assez rugueuse, et parcourue par des cannelures longitudinales larges et peu profondes.

Les molaires sont épaisses, à plis verticaux bien marqués, munies en haut et en bas de tubercules interlobaires forts, triangulaires, mais peu élevés. Les prémolaires sont relativement un peu plus longues que celles du Cerf commun.

Les os des membres indiquent un animal robuste et trapu, d'une taille notablement supérieure à celle de l'Élaphe, ce qu'il sera facile de vérifier par le tableau suivant de leurs dimensions comparées :

		C. ardeus.	C. elaphus.
Mâchoire.	Long. des 6 molaires	0,114	0,106
	— des 3 arrière-molaires. .	0,065	0,069
	— des 3 prémolaires. . . .	0,049	0,037
Mandibule.	Long. des 6 molaires	0,122	0,118
	— des 3 arrrière-molaires .	0,075	0,075
	— des 3 prémolaires	0,047	0,043
Humérus.	Larg. en bas	0,059	0,055
Tibia.	Long. totale	0,380	0,956
Astragale.	Long. sur le bord externe. . .	0,057 à 0,063	0,055
Métacarpien.	Long. totale.	0,294	0,245
Métatarsien.	Long. totale.	0,327	0,260

Rapports et différences. — Le *Cervus ardeus* est une espèce bien caractérisée. Si la forme de l'empaumure rappelle un peu les Daims, l'absence d'andouiller basilaire et le peu d'aplatissement général du bois la séparent franchement de ce groupe pour la rapprocher des véritables Cerfs.

Le *Cervus martialis*, P. Gerv., du pléistocène de l'Hérault, est une espèce bien voisine du *Cervus ardeus* par la forme générale du bois et de l'empaumure à trois divisions qui le termine. Quoique distinct du Cerf d'Auvergne, par un peu plus de complication des bois qui portent un deuxième andouiller, médian, et par la bifurcation plus complète et plus constante de ses andouillers, il est permis peut-être de voir en lui une race dont le *Cervus ardeus* représenterait la forme ancestrale plus simplifiée.

Comparé avec les Cervidés vivants, le *Cervus ardeus* offre quelques lointaines analogies avec le groupe auquel appartiennent les *Cervus nemoralis*, *columbianus* et *virginianus* de l'Amérique du Nord, la dernière surtout dont le bois porte un andouiller basilaire et un rudiment d'empaumure à quatre digitations. Par l'intermédiaire de ces espèces, il se rattache à une forme du groupe des *Axis*, le *Cervus borbonicus*, fossile des mêmes terrains pliocènes d'Auvergne.

Espèce 2. *Cervus ramosus*, Croizet

Pl. V, fig. 3-8.

Syn. *Cervus ramosus* et *Croizeti*, coll. Muséum. — *Cervus ramosus, Croizeti, platuceros* et *cladoceros*, Bravard, coll. Mus. — *C. ramosus* et *cladoceros*, Pomel, Cat. méth., p. 108. — *C. polycladus*, P. Gerv. Zool. et pal. fr., p. 146.

Croizet et Job. *Oss. foss.*, 2e sous-genre, pl. IV, fig. 1-5 et pl. V. — Devèze et Bouillet. *Essai géol. sur la mont. de Boulade*, pl. IV, fig, 1 et 2, et pl. IX, fig. 1, 2, 3, 4 et 5.

Des sables volcaniques d'Ardé, de Bourbon et de Perrier

Diagnose. Espèce de taille intermédiaire entre le Cerf et le Daim, portant des bois aplatis sur toute leur longueur, sans former d'empaumure, et d'une courbure générale gracieuse rappelant celle d'une lyre. Le premier andouiller est surbasilaire ; le deuxième est très éloigné du premier et commence une série régulière et décroissante d'andouillers aplatis, en forme de hameçon, souvent munis de pointes secondaires, et qui se succèdent à intervalles égaux le long du bord antérieur du bois, devenu rectiligne dans sa partie supérieure. La surface du bois est couverte de fines stries longitudinales, mais devient beaucoup plus rugueuse chez l'adulte.

Description. — En résumant les matériaux des collections Croizet et Bravard, il m'a été possible de constituer une série remarquable des bois de cette espèce depuis le jeune âge jusqu'à l'âge très adulte. Ces différentes formes ne se relient bien que dans une série aussi complète que celle du Muséum et diffèrent assez entre elles pour avoir mérité des auteurs jusqu'à cinq noms spécifiques distincts.

a) La forme de dague ou premier bois est inconnue.

b) L'une des perches de la collection Croizet *C. Croizeti* (pl. V, f. 3), correspond au deuxième bois. Le merrain à peu près rond, est porté sur un pédicule élevé : il est droit jusqu'à la naissance d'un andouiller unique, placé à 8 centimètres au-dessus du cercle de pierrures, et dirigé en avant et en haut. Cet andouiller, en forme de crochet aplati latéralement, est aussi long, mais plus grêle que la branche principale, qui s'incline en arrière, et se termine par une extrémité mousse et arrondie. La surface est rugueuse, ornée de côtes longitudinales étroites et régulières.

c) La forme un peu plus âgée ou troisième bois (*Cervus Croizeti*, coll. Croizet, pl. V fig. 4 et *Cervus* sans nom, coll. Bravard) est représentée par deux perches gauches, un peu moins rondes à la base que la précédente, aplaties surtout au niveau de la naissance des andouillers.

Ces derniers, au nombre de deux, sont antérieurs, et naissent l'un à 8 centimètres au-dessus de la base, l'autre plus petit à 20 centimètres au-dessus du premier. Leur forme en crochet aplati et recourbé en haut, leur naissance à angle obtus sur la perche, sont des caractères que l'on observe dans tous les âges de cette espèce. Le bois se termine par une pointe aiguë et à peu près droite.

Un certain nombre de perches, notablement plus robustes que les précédentes (*C. Croizeti*, coll. Croizet, *C. platuceros*, Bravard, pl. I, fig. 5), indiquent sans doute un âge un peu plus adulte, quoique non caractérisé par l'augmentation du nombre des andouillers. Le bois plus rugueux et un peu plus aplati latéralement, décrit au-dessus de l'andouiller inférieur une courbe ovalaire très gracieuse, dont la convexité est dirigée en arrière. Sur l'une de ces perches, le deuxième andouiller porte sur son bord supérieur un tubercule supplémentaire, et marque déjà une tendance à la bifurcation, qui devient un caractère des bois plus adultes.

d) Les âges plus avancés (*C. Croizeti*, coll. Croizet, pl. V, fig. 6, *C. platuceros*, pl. V, fig. 7 et *cladoceros*, Bravard) sont marqués surtout par l'augmentation du nombre des andouillers, et par la tendance des andouillers supérieurs à se bifurquer et à former des pointes secondaires de dimensions parfois égales à la pointe principale. Le premier andouiller, toujours simple, naît à 10 centimètres de la base ; le second, placé à une grande distance du précédent (27 centimètres), en est séparé par la grande courbure de la perche, qui devient verticale dans sa partie supérieure, et porte un troisième et parfois un rudiment de quatrième andouiller, rapprochés entre eux. L'ensemble du bois tend à s'aplatir de plus en plus en travers, au point de former deux crêtes tranchantes antérieure et postérieure. Les rugosités longitudinales de la surface sont aussi plus accentuées.

e) Enfin la forme très adulte (*C. ramosus*, coll. Croizet, pl. V, fig. 8; *C. cladoceros*, Pomel, *C. polycladus*, P. Gerv,; Devèze et Bouillet, pl. IX, fig. 1), diffère notablement des précédentes par sa grande taille, par la rugosité de la surface, et surtout par l'aplatissement extrême du bois qui prend sur toute sa longueur l'aspect d'une sorte d'empaumure. Néanmoins, on y retrouve la forme typique, en crochet, des andouillers, qui sont presque tous hérissés de tubercules secondaires, et forment une série décroissante et régulière (au nombre de 7 et même plus) le long du bord antérieur de ce singulier bois.

Le front de cette espèce est moins étroit que celui du *Cervus ardeus;* la portion de frontal, comprise entre les bois, décrit, lorsqu'on la regarde de face, une courbe régulière concave, mais les perches sont notablement divergentes à partir de leur base, de sorte que la distance entre les meules est déjà de 8 centimètres. Cette concavité du frontal est beaucoup moins prononcée sur les jeunes sujets.

La longueur des séries des molaires indique un animal d'une taille intermédiaire entre le Cerf et le Daim, mais bien plus voisine du premier. A la mâchoire supérieure, les molaires sont grêles, pourvues de plis externes étroits et saillants ; les tubercules interlobaires sont détachés du fût, et continus avec un bourrelet basal très accentué. A l'inverse du *Cervus ardeus*, les prémolaires sont raccourcies. Il en est de même à la mâchoire inférieure, où les tubercules des arrière-molaires sont petits et bien isolés.

Les os des membres sont presque aussi allongés, mais plus grêles que ceux du Cerf élaphe et surtout que ceux du *Cervus ardeus*. Ces os m'ont présenté des variations de taille très grandes, sans doute en rapport avec les âges ou le sexe des objets examinés.

Le tableau suivant donne les mesures comparatives moyennes de cette espèce :

		C. ramosus.	C. elaphus.	C. Dama.
Mâchoire.	Long. des 6 molaires	0,102	0,106	0,070
—	3 arrière-molaires.	0,061	0,069	0,041
—	3 prémolaires.	0,041	0,047	0,029
Mandibule.	Long. des 6 molaires.	0,110	0,118	0,079
—	3 arrière-molaires	0,060	0,069	0,050
—	3 prémolaires	0,050	0,049	0,029
Humérus.	Long. totale	0,268	0,275	0,165
—	Larg. en bas	0,056	0,055	0,035
Radius	Long. totale	0,280	0,280	0,170
Tibia.	Larg. en bas.	0,048	0,050	0,032
Astragale.	Long. sur le bord externe	0,054	0,055	0,034

Rapports et différences. — Les bois du *Cervus ramosus* se distinguent aisément de ceux de la plupart des Cerfs vivants et fossiles. Il est même difficile de reconnaître les affinités de cette curieuse forme : le *Cervus Sedgwickii*, Falconer, du forest-bed d'Angleterre, aux bois si étrangement compliqués, est la seule espèce qui paraisse pouvoir être comprise dans un même groupe naturel, caractérisé par la présence, le long du bord de la perche, d'une série nombreuse d'andouillers aplatis qui donnent naissance à des digitations secondaires, toutes disposées dans un même plan vertical. Dans les deux espèces, le bois est longuement pédiculé, recourbé en arrière à partir de la naissance du premier andouiller, qui est éloigné de la meule ; mais, dans le *C. Sedgwickii*, tous ces andouillers sont à peu près équidistants, tandis que dans le *C. ramosus*, le deuxième naît bien au-dessus du premier et en est séparé par la grande courbe du bois. De plus, la tendance à la production des pointes secondaires sur les andouillers est exagérée encore dans la première espèce, dont l'andouiller inférieur porte jusqu'à quatre digitations.

Ce groupe que l'on peut désigner avec Falconer sous le nom d'*Eucladocerus*, ne paraît plus avoir de représentants dans le monde actuel.

Deuxième sous-genre. *Axis*, H. Smith.

Espèces à bois arrondis, pourvus seulement de deux andouillers, l'un basilaire, l'autre plus ou moins rapproché du sommet, qui prend la forme d'une fourche. Géologiquement plus ancien que les vrais *Cervus*, quoiqu'il renferme aussi des espèces vivantes, ce groupe semble représenter une phase de développement des Cerfs à bois compliqués, qui passent tous, dans leur jeune âge, par une forme analogue à celle des *Axis*. Les terrains pliocènes d'Auvergne en contiennent deux espèces.

Espèce 3. *Cervus borbonicus*, Depéret ex Croizet.

Pl. VI, fig. 1 et 2.

Syn. *Cervus borbonicus*, Croizet, coll. Mus. — *Cervus cylindroceros*, Bravard, coll. Mus.

¿ Devèze et Bouillet. *Mont. de Boulade*, pl. IX. fig. 3.

Des alluvions volcaniques de Bourbon, près Issoire.

Diagnose. Espèce non décrite, de la taille du Cerf élaphe, dont le bois rond, presque lisse, est caractérisé par la position surélevée du premier andouiller, qui est conique, effilé, et muni d'un tubercule accessoire du côté interne. Les perches, d'abord très courbées en dehors, reviennent ensuite en dedans par une inflexion *brusque* et caractéristique, au niveau de laquelle se produit, par l'intermédiaire d'une partie plate et dilatée, la bifurcation de l'andouiller supérieur.

Description. — Le bois, porté sur un pédicule allongé, est rond à la base, robuste, et s'élève d'abord verticalement sur une longueur de 9 centimètres. A ce niveau, naît un gros andouiller conique, aplati à sa base, d'abord recourbé en dedans et terminé par une pointe effilée qui regarde un peu en dehors. Cet andouiller est presque toujours muni d'un tubercule accessoire, sur son bord supéro-interne, et à la moitié environ de sa longueur totate (1). La perche décrit ensuite une forte courbe en arrière et en dehors, puis revient en dedans par une inflexion brusque et comme *forcée*, qui ramène les bois sur la ligne médiane du front, et quelquefois même un peu au delà. Au niveau de cette courbure, le bois s'aplatit et se dilate de manière à former un rudiment d'empaumure triangulaire, qui donne naissance à un andouiller postérieur, arrondi, éloigné du premier d'environ 35 centimètres, et aussi fort que la branche terminale de la perche. La surface du bois est lisse, excepté à la base, qui est ornée, ainsi que l'andouiller inférieur, de sillons longitudinaux séparés par des côtes rugueuses.

---

(1) D'une manière générale, il ne faut pas attribuer une valeur exagérée à la présence de ces tubercules secondaires ou des bifurcations des andouillers des Cerfs : dans la belle série de *Cervus Axis* vivants que possède le Muséum, il est facile de voir exceptionnellement, sur certains sujets, des pointes secondaires développées sur l'andouiller inférieur. Cette remarque est applicable à plusieurs des espèces fossiles d'Auvergne, telles que les *Cervus ardeus, borbonicus, issiodorensis*, etc., bien que, dans la pratique, la considération de ces tubercules m'ait fourni des caractères distinctifs d'une grande valeur.

Les mâchoires et les os du squelette n'offrent rien de spécial. Les plis externes des molaires sont peu prononcés ; les tubercules interlobaires, courts et triangulaires à la mâchoire supérieure, sont petits et grêles à l'inférieure. Ces dents et les os des membres indiquent une taille égale à celle de l'Elaphe ; les mâchoires de la collection Croizet se sont montrées un peu plus petites, ainsi que les bois et les autres parties de la même espèce : ces différences sont sans doute en rapport avec le sexe ou l'âge des sujets.

Le tableau suivant donne les principales dimensions de ces parties :

Mâchoire. Longueur	des 3 arrière-molaires.	0,069	
Mandibule. »	des 6 molaires	0,122	
» »	des 3 arrière-molaires.	0,075	
» »	des 3 prémolaires. . .	0,047	
Humérus. Largueur en bas.		0,055	
Radius. Longueur totale.		0,290	
Métacarpien » »	. . . .	0,270	
Astragale. Longueur sur le bord externe. .		0,046	(Coll. Croizet).

Rapport et différences. — Cette espèce, bien distincte, n'a jamais été décrite. Aucune planche ne la représente, à l'exception peut-être d'une portion de bois figurée par Devèze et Bouillet (pl. X, fig. 3). M. Pomel (Cat. méth., p. 112) ne donne que l'indication suivante : « Le *Cervus Croizeti* ou *borbonicus* Croizet, nous paraît être un jeune *ramosus* ou *polycladus*, qui n'a encore que deux andouillers. » Cette opinion est certainement erronée, du moins en ce qui concerne le nom de *borbonicus*, ce dernier n'offrant avec le *Cervus ramosus* aucune espèce d'analogie.

C'est dans le groupe nord-américain qui comprend les *Cervus virginianus*, *nemoralis*, *similis* et *columbianus*, qu'il faut chercher, parmi les formes vivantes, les analogues de l'espèce fossile d'Auvergne. On retrouve notamment dans le *Cervus virginianus* l'andouiller surbasilaire et la forte inflexion en dedans de l'extrémité supérieure du bois. Toutefois, cette dernière espèce manque de la pointe secondaire sur l'andouiller inférieur et se divise en un plus grand nombre de digitations supérieures ; les formes de jeune âge, simplement bifurquées en haut, sont remarquablement voisines du *Cervus borbonicus*.

Espèce 4. *Cervus pardinensis*, Croizet.

Pl. VI, fig. 3 et 4.

Syn. *Cervus pardinensis*, Croizet, coll. Mus. — *Cervus (Rusa) pardinensis*, Pomel, *Cat. méth.*, p. 166. — *Cervus (Axis) pardinensis*, P. Gerv., *Zool. et pal. fr.*, 2e éd., p. 146. — *Cervus pardinalis* et *pardinensis*, Bravard, coll. Mus. — *Cervus Cros-Rolandi*, Brav., id.

Croizet et Job. *Oss. foss.*, 1er s.-genre, pl. IX, fig. 4 et 5 et pl. VI, fig. 3-8.

Des alluvions ponceuses de la montagne de Perrier (à Pardines) et de Cros-Roland.

Diagnose. — Espèce de petite taille, un peu supérieure à celle du Daim, caractérisée par la rectitude générale de son bois, qui est rond, faiblement sillonné, et pourvu de deux andouillers antérieurs, droits, formant, avec la perche, des angles très peu ouverts : le premier est presque basilaire, le second naît un peu au-dessus de la moitié de la longueur du bois.

Description. — Les bois, très simples et légèrement divergents, sont remarquables par leur rectitude presque parfaite, interrompue seulement par une très légère inflexion en arrière et en dehors, au niveau de la naissance de chacun des andouillers qui sont au nombre de deux, antérieurs, et presque accolés à la branche principale, dont ils ne divergent que sous un angle très aigu. Le premier naît à une distance de 6 à 7 centimètres au-dessus de la meule et peut être considéré comme surbasilaire ; il est rond, droit et assez épais. Le second, éloigné du précédent de 27 centimètres, est placé un peu au-dessus de la moitié de la longueur de la perche qu'il bifurque, mais en restant beaucoup plus court et plus grêle que la branche principale. La surface, parcourue, seulement vers la base, par des sillons larges et peu profonds, est à peu près lisse dans la partie supérieure.

Les dents et les os des membres sont rares et peu caractéristiques; ces pièces correspondent à un animal un peu plus élancé que le Daim, si l'on en juge par les longueurs comparées d'un métacarpien, d'un tibia et de l'astragale : ces mesures sont reproduites dans le tableau ci-contre :

Humérus. Largeur en bas.	0,032
Tibia. Longueur totale	0,340
» Largeur en bas.	0,045
Métacarpien. Longueur totale	0,241
Astragale. » sur le bord externe.	0,046
» Largeur en bas.	0,030

J'ajouterai, à titre de renseignements complémentaires sur cette intéressante espèce, les mesures suivantes, que j'ai pu prendre au

Muséum de Lyon, grâce à l'obligeance de M. le professeur Lortet, sur de belles pièces du *Cervus pardinensis*, provenant du pliocène de Vialette, dans le bassin du Puy :

Longueur d'une arrière-molaire sup.	0,017
Humérus. Largeur en bas.	0,042 et 0,041
Tibia. Largeur en haut.	0,066
» » en bas	0,039
Métacarpien. Largeur en bas	0,033
Métatarsien. » en haut.	0,029
» » en bas	0,034
Astragale. Longueur sur le bord externe. . .	0,043 à 0,046
» Largeur en bas.	0,026 a 0,027

Rapports et différences. — Le *Cervus pardinensis* est un véritable *Axis*, mais qui diffère des espèces vivantes en Asie (*Cervus axis*, *hippelaphus*, *aristotelis*, etc.) par la rectitude remarquable de son bois, par la faible divergence de ses andouillers, et par la position de son deuxième andouiller, qui est antérieur au lieu d'être postérieur ou interne.

Parmi les espèces fossiles, le *Cervus Perrieri*, du pliocène d'Auvergne, est celle qui s'en rapproche le plus ; mais, dans cette dernière, il existe constamment trois andouillers à l'état adulte ; la perche présente à leur niveau des inflexions plus prononcées, et l'angle que ceux-ci forment avec la branche principale est beaucoup plus ouvert.

Troisième sous-genre : *Elaphus*, P. Gerv.

Espèces pourvues d'un ou deux andouillers basilaires et d'un nombre variable d'andouillers disposés sur toute la longueur du bois. En général, les espèces à double andouiller basilaire et à bois compliqués sont quaternaires ou actuelles. Les espèces pliocènes n'ont qu'un andouiller basilaire unique, un médian et un supérieur. C'est à cette dernière section qu'appartiennent trois espèces d'Auvergne.

Espèce 5. *Cervus issiodorensis*, Croizet.

Pl. VI, fig. 6.

Syn. *Cervus issiodorensis*, Croiz., coll. Mus. — *Id.* Bravard, coll. Mus. — *Id.* Pomel, *Cat. méth.*, p. 105. — *Id.* P. Gervais, *Zool. et pal. fr.*, p. 147. — *Cervus triglochiceros*, Bravard, coll. Mus.
Cr. et Job. *Oss. foss.*, 1er s.-genre, pl. I et pl. II, fig. 5 et 17.

Des alluvions ponceuses de la montagne de Perrier, près Issoire.

Diagnose. — Grande et forte espèce, supérieure à l'Elaphe, pourvue de bois robustes, triangulaires, presque lisses, composés d'une série de courbures régulières, à la jonction desquelles naissent les andouillers, au nombre de trois et antérieurs. Le premier andouiller, tout à fait basilaire, aplati, est pourvu à son aisselle d'un gros tubercule élevé; le deuxième naît un peu au-dessus de la moitié de la longueur totale; le troisième forme, avec l'extrémité de la perche, une fourche à branches sensiblement égales.

Description. — Le bois de cette espèce est remarquable par son épaisseur, et par la série de courbures régulières, à concavité antérieure, qui constituent la branche principale en s'ajoutant bout à bout. Les andouillers, au nombre de trois, et antérieurs, prennent naissance aux points de jonction de ces courbures. Le premier est tout à fait basilaire, c'est-à-dire que sa base commence à élargir la perche immédiatement au-dessus de la meule; il est très haut, aplati en travers, relativement court, recourbé en dehors, et porte, chez l'adulte seulement, un gros tubercule d'autant plus développé que le sujet est plus vieux. Le bois est triangulaire au-dessus de cet andouiller, dont le bord supérieur se continue avec une crête bien marquée sur la face antérieure du merrain. Cette forme triangulaire est moins prononcée dans les parties supérieures. Il existe, au moins chez l'adulte, deux autres andouillers, antérieurs, plus longs que le basilaire : l'un, placé à 38 centimètres du premier, naît un peu au-dessus de la moitié de la longueur totale du bois ; l'autre, supérieur, distant de 28 centimètres, est aussi fort que la branche terminale de la perche. La portion de bois qui avoisine cette fourche supérieure est aplatie et notablement dilatée. La surface est presque lisse, sauf dans le voisinage de la meule, où elle est parcourue dans sa longueur par des sillons larges et peu profonds.

Dans la perche droite de cette espèce, figurée pl. VI, fig. 6, l'andouiller médian a été accidentellement brisé pendant la vie de l'animal, et le fragment supérieur s'est placé en croix avec la partie basilaire, à laquelle il est resté soudé malgré la cassure.

Les séries très complètes de mâchoires et d'os des membres que possède le Muséum ne m'ont offert rien de particulier que leur taille qui est notablement supérieure à celle du cerf commun et même du *Cervus ardeus*. Les principales dimensions du squelette sont les suivantes :

Mâchoire. Longueur des 6 molaires.	0,122	0,105 (jeune)
» » des 3 arrière-molaires. .	0,072	
» » des 3 prémolaires . . .	0,050	
Mandibule. Longueur des 3 arrière-molaires.	0,085	0,072 (jeune)
Humérus. Largeur en bas.	0,059	
Radius. Longueur totale	0,312	

Métacarpien (jeune). Longueur totale	0,304
Tibia. Largeur en bas	0,087
Astragale. Longueur sur le bord externe	0,061
» Largeur en bas	0,037
Calcanéum. Longueur totale	0,128
Métatarsien. Largeur en bas	0,049

Rapports et différences. — Le *Cervus issiodorensis* doit être distingué avec soin du *Cervus Perrieri*, espèce de la même section, de taille à peine plus faible, mais qu'on reconnaîtra à l'aide des caractères suivants :

1° Dans le premier, le bois est formé d'une série de courbures jointes bout à bout; dans le deuxième, les portions de bois comprises entre les andouillers sont rectilignes et forment entre elles des angles brusques à chacune des bifurcations. Il est nécessaire d'ajouter que cette rectitude, très marquée sur les bois adultes (pl. VI, fig. 7), du *C. Perrieri*, est beaucoup moindre sur d'autres bois plus grêles (coll. Muséum) et plus jeunes. Elle manque également sur une magnifique perche de cette espèce, provenant de Figline (Toscane) et qui fait partie du Muséum de Lyon.

2° L'andouiller basilaire du *C. issiodorensis* touche la meule; il est toujours aplati, épais, mais relativement court; chez l'adulte, il porte un tubercule axillaire. Dans le *C. Perrieri*, l'andouiller basilaire naît à 5 ou 6 centimètres au-dessus de la meule; il est cylindrique, plus grêle et plus long que celui de l'espèce voisine.

3° Le deuxième andouiller naît chez le premier très peu au-dessus de la moitié du bois; chez le second, il naît aux deux tiers de cette hauteur.

4° Le bois du *C. Perrieri* a une surface plus rugueuse que celui du *C. issiodorensis*.

Les bois jeunes du *C. issiodorensis*, à deux andouillers seulement, ont une grande ressemblance avec les bois adultes du *C. Etueriarum*, de Perrier.

Les caractères distinctifs seront donnés à propos de cette dernière forme.

Je ne connais aucune espèce vivante voisine du *C. issiodorensis*.

Espèce 6. *Cervus Etueriarum*, Croizet.

Pl. VI, fig. 5.

SYN : *Cervus Etueriarum*, Croiz., coll. Mus. — *Cervus (Rusa) Etueriarum*, Pomel, *Cat. méth.*, p. 106. — *Cervus (Axis) Etueriarum*, P. Gerv., *Zool. et pal. fr.*, p. 147.

Croiz. et Job., *Oss. foss.*, 2ᵉ sous-genre, pl. VI, fig. 1, pl. VI *bis*, fig. 1 et 2, pl. VII, pl. VIII, pl. IX, fig. 1, 2, 3, 6 et pl. X.

Du ravin des Étouaires (montagne de Perrier).

Diagnose. — Espèce (ou peut-être race du *Cervus issiodorensis*), un peu plus petite que le Cerf élaphe, à bois ronds, divergents, lisses, pourvus de deux andouillers antérieurs : le premier, basilaire, court et effilé; le deuxième, placé un peu au-dessus du milieu de la hauteur du bois, plus grêle que la branche principale. La perche décrit dans sa longueur deux courbures à concavité antérieure.

Description. — Les bois, grêles, à peu près ronds sur toute leur longueur, sont divergents en dehors et en arrière.

Je n'y ai jamais observé que deux andouillers qui sont antérieurs. Le premier touche presque la meule; il est très court, rond, excepté vers sa base qui est un peu aplatie, et se termine par une pointe effilée qui regarde en haut et en dehors. Cet andouiller fait avec la perche un angle remarquablement ouvert, et ne porte aucune trace de tubercule axillaire. Le deuxième, arrondi, éloigné du premier de 25 centimètres, est plus court et plus grêle que la portion terminale du bois, qui se rejette en arrière à son niveau. et forme avec lui une fourche à branches très divergentes. La base de cet andouiller marque le point de jonction des deux courbures à concavité antérieure que forme dans sa longueur le bois de cette espèce. La surface est lisse, excepté vers la base, qui est un peu sillonnée ainsi que la moitié inférieure de l'andouiller basilaire.

Les molaires, dont la muraille est à peu près lisse, et les os des membres, sont d'une taille un peu inférieure à celle du Cerf élaphe. J'ai remarqué que l'extrémité inférieure des canons était remarquablement élargie aux deux membres; ce caractère, déjà figuré par Croizet et Jobert (pl. X, fig. 4 et 8), correspond sans doute à une forme des pieds élargie, un peu comme chez le Renne.

Les dimensions suivantes ont été choisies toutes sur des sujets bien adultes :

Mâchoire. Longueur des 6 molaires.	0,104
— 3 arrière-molaires .	0,064
— 3 prémolaires . . .	0,040
Mandibule. Longueur des 6 molaires	0,104
— 3 arrière-molaires.	0,070
— 3 prémolaires. . .	0,034
Humérus. Largeur en bas	0,054
Radius. Longueur totale	0,272
Métacarpien. Longueur totale.	0,242
Largeur en bas.	0,045 (Cerf. 0,040)

Astragale.	Longueur sur le bord extérieur. .	0,054
	Largeur en bas	0,035
Métatarsien.	Longueur totale.	0,274
	Largeur en bas	0,042 (Cerf. 0,038)

Rapports et différences. — Les caractères de cette espèce montrent combien sont peu naturelles et peu faciles à appliquer les divisions en sous-genres établies parmi les Cerfs. En ne tenant compte que du nombre des andouillers, qui est de deux au plus, le *Cervus Etueriarum*, devrait être rangé dans la section des Axis, et c'est ainsi qu'il a été classé par P. Gervais et par M. Pomel. Mais d'autre part, une très grande analogie dans la courbure générale du bois, dans la position et la forme des andouillers, le rend tellement voisin du *Cervus issiodorensis*, que j'ai dû me demander s'il ne représenterait pas simplement une phase de transition, c'est-à-dire une forme de jeune âge de cette dernière espèce. La belle collection du Muséum m'a permis de résoudre ce problème en me montrant d'un côté des molaires très usées et des os des membres de faible taille, à épiphyses entièrement soudées, qui ont été recueillis et classés par l'abbé Croizet, avec les bois du *C. Etueriarum;* de l'autre côté, des os des membres de taille bien supérieure aux premiers, à épiphyses incomplètement soudées, mêlés aux os adultes du *C. issiodorensis.* De plus, un fragment de mandibule de ce dernier, portant encore la dentition de lait, était de taille au moins égale à celle des plus fortes mandibules adultes du *C. Etueriarum.*

Enfin, la comparaison entre les bois du *C. Etueriarum* et les vrais bois du jeune âge du *C. issiodorensis* (coll. Bravard, sous le nom de *C. triglochiceros*), m'a permis de constater quelques différences, qui portent sur les points suivants : dans le premier, les bois sont ronds sur presque toute la longueur, et seulement un peu triangulaires à la base du premier andouiller; dans le second, ils sont triangulaires et aplatis sur plus de la moitié de leur longueur, plus même que sur les bois adultes. L'andouiller basilaire est rond et plus court dans le premier; il est très haut et très aplati dans le second.

On peut conclure de cet examen comparatif que le *Cervus Etueriarum* n'est pas la forme jeune du *Cervus issiodorensis*, ni d'aucune autre espèce d'Auvergne. Les caractères indiqués ci-dessus me paraissent un peu insuffisants pour en faire une espèce à part, et peut-être vaudrait-il mieux n'y voir qu'une race locale de petite taille du *C. issiodorensis.*

Espèce 7. *Cervus Perrieri*, Croizet.

Pl. VI, fig. 7.

SYN : *Cervus Perrieri*, Croizet, coll. Mus. — Id. Pomel. *Cat. méth.*, p. 104. — Id. P. Gerv., *Zool. et pal. fr.* p. 147. — *Cervus Perrieri* et *perrierius*, Bravard, coll. Mus.

Cr. et Job. *Oss. foss. du Puy-de-Dôme,* 1er sous-genre, pl. II, fig. 1-16, pl. IV, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, fig. 3 et 4. — Devèze et Bouillet, *Montagne de Boulade*, pl. XI et pl. XII, fig. 1-3.

Des alluvions ponceuses de la montagne de Perrier.

Diagnose. — Espèce un peu plus grande que le Cerf élaphe, portan des bois robustes, triangulaires en bas, sillonnés, formés, chez l'adulte, d'une suite de portions rectilignes, rejetées successivement en arrière au niveau de la naissance des andouillers, qui sont au nombre de trois et antérieurs. Le premier, arrondi, naît à 6 centimètres au-dessus de la meule ; le deuxième aux deux tiers de la longueur totale ; le troisième, tout à fait supérieur, est plus grêle que la branche terminale du bois.

Description. — Les bois du *Cervus Perrieri*, très adulte (pl. VI, fig. 7), sont très robustes, divergents en dehors à partir de la base, et toute leur surface est couverte de sillons réguliers et profonds. La perche est ronde, à l'exception du tiers inférieur qui est un peu triangulaire. Je n'ai jamais compté plus de trois andouillers, bien que, d'après M. Pomel, il puisse en exister quelquefois un quatrième rudimentaire. A la naissance de chaque andouiller, le bois, formé de portions rectilignes se rejette brusquement en arrière et en dehors, de manière que l'ensemble figure une ligne brisée. Les sujets à bois plus grêles et sans doute moins adultes, ne présentent pas cette rectitude, et les diverses portions du bois, quoique infléchies en arrière à la naissance des andouillers, décrivent des courbures concaves en avant, plus ou moins accentuées. Le premier andouiller naît à 5 ou 6 centimètres au-dessus de la meule ; il est rond, conique, assez allongé et déjeté en dehors ; il forme avec le bois un angle bien ouvert. Le deuxième, également conique et allongé, naît à 40 centimètres au-dessus, et à peu près aux deux tiers de la longueur totale du bois. Celui-ci est notablement élargi et dilaté à son niveau, formant presque un rudiment d'empaumure. Le troisième andouiller, situé à 25 centimètres du précédent, forme la branche antérieure courte et grêle de la fourche terminale.

Les molaires du *C. Perrieri*, sont anguleuses, à émail mince et lisse, et portent des tubercules interlobaires grêles et peu élevés. Leurs dimensions moyennes concordent avec celles du Cerf commun, et il en est de même des os et des membres, avec des variations assez sensibles en plus ou en moins; en général, ces os m'ont paru un peu plus grêles.

Mâchoire. Longueur des 6 molaires	0,107
— 3 arrière-molaires	0,066
— 3 prémolaires	0,041
Mandibule. Longueur des 6 molaires	0,125
— 3 arrière-molaires	0,075
— 3 prémolaires	0,050
Humérus. Longueur totale	0,280
Largeur en bas	0,056
Radius. Longueur totale	0,295
Métacarpien. Longueur totale	0,285
Largeur en bas	0,045
Tibia. Largeur en bas	0,053
Astragale. Longueur sur le bord externe	0,060
Largeur en bas	0,038
Calcanéum. Longueur totale	0,118
Métatarsien. Longueur totale	0,283

Rapports et différences. — Le *Cervus Perrieri*, entre de plein droit dans le groupe des Cerfs pliocènes à bois peu ramifiés, munis d'un nombre d'andouillers constant, et que l'on peut considérer comme les précurseurs des Cerfs actuels du groupe des Élaphes.

J'ai indiqué plus haut, à propos du *Cervus issiodorensis*, les caractères qui permettent de le distinguer de cette espèce fort voisine.

Dans la nature actuelle, il n'est guère de Cerf qui ressemble au *C. Perrieri*. Une espèce asiatique, le *Cervus hippelaphus*, de la section des *Axis*, porte quelquefois (galeries du Muséum) un troisième andouiller supplémentaire; mais, dans cette espèce, le deuxième andouiller est toujours postéro-interne, au lieu d'être antérieur, et la courbure du bois est unique et régulière.

Troisième sous-genre. *Capreolus*, Briss.

Les Chevreuils sont de petits Cervidés, dont les bois aplatis portent en général deux andouillers : un antérieur et médian, ou du moins toujours assez éloigné de la meule; l'autre, postérieur, formant une fourche avec la pointe terminale de la perche. Les espèces, aussi bien vivantes que fossiles, ne se distinguent que par des caractères peu importants.

Espèce 8. *Cervus cusanus*, Croizet.

Pl. VII, fig. 1 et 2.

Syn : *Cervus cusanus*, Croiz., Coll. Mus. (Cerf de la rivière de Couse). — *Cervus cusanus*. P. Gerv., *Zool. et pal. fr.* p. 149. — *Cervus platycerus*, Pomel, non *cusanus*, *Cat. méth.*, p. 110. *Cervus dichroceros*, Bravard, coll. Mus. Croiz. et Job. *Oss. foss.*, 2ᵉ sous-genre, pl. VIII.

Des alluvions volcaniques pliocènes de Perrier et d'Ardé.

Diagnose. — Espèce de la taille du Chevreuil vivant, pourvue de bois courts, très aplatis, rugueux seulement vers la base. Il existe deux andouillers chez l'adulte : l'un antérieur, presque médian; l'autre postérieur, plus élevé, légèrement déjeté en arrière, plus court que la pointe terminale du bois qui est effilée et droite.

Description. — Le bois adulte (pl. VII, fig. 2), est droit, un peu incliné en dehors, court, et très large, par suite de son aplatissement transversal qui est surtout marqué dans la moitié supérieure. La surface est couverte de sillons irréguliers peu profonds, excepté vers la base, qui est assez rugueuse. Le premier andouiller, antérieur, peu divergent, naît à 13 centimètres au-dessus de la meule, presque au milieu de la longueur de la perche, et son bord inférieur continue, par une courbe très douce, le bord antérieur du bois. Le deuxième andouiller, postérieur, placé à 9 centimètres au-dessus du précédent, est un peu plus divergent que l'andouiller antérieur; il est plus court et plus grêle que la branche terminale du bois qui est effilée et verticale.

Les sujets jeunes et pourvus encore de la dentition de lait, que Bravard a désignés sous le nom de *Cervus dichroceros* (pl. VII, fig. 1), portent des bois de même forme et de même largeur, mais plus courts, et pourvus d'un seul andouiller, antérieur, effilé, placé à 7 centimètres seulement au-dessus de la meule.

Les mâchoires offrent quelques particularités intéressantes. Les molaires sont pourvues aux deux mâchoires d'un émail épais et lisse, très peu plissé sur la muraille externe. Les arrière-molaires inférieures ont un contour remarquablement arrondi, et portent des tubercules interlobaires peu développés. Les prémolaires inférieures sont longues et compliquées, la première et la deuxième étant formées d'une muraille externe qui porte un pli vertical en arrière, et qui projette en dedans trois saillies transverses dont l'antérieure et la postérieure sont bifides. La troisième prémolaire est plus compliquée encore, son lobe antérieur étant à peu près identique à une moitié d'arrière-molaire, tandis que le lobe postérieur ressemble à celui de la deuxième prémolaire. Ces caractères des prémolaires m'ont paru caractéristiques et constants dans cette espèce.

Les os des membres n'ont rien d'intéressant que leurs dimensions qui sont à peu près celles du Chevreuil actuel :

Mâchoire.	Long. des 3 arrière-molaires.	0,041	à 0,045
Mandibule.	Long. des 6 molaires.	0,075	
	— 3 arrière-molaires.	0,045	
	— 3 prémolaires.	0,030	
Humérus.	Long. totale.	0,144	
	Larg. en bas.	0,035	
Radius.	Long. totale.	0,214	
Métacarpien.	Larg. en haut.	0,024	
Tibia.	Larg. en bas.	0,031	à 0,034
Astragale.	Long. sur le bord ext.	0,034	
	Larg. en bas.	0,020	
Calcanéum.	Long. totale.	0,082	
Métatarsien.	Long. totale.	0,233	
	Larg. en haut.	0,024	

Rapports et différences. — Le *Cervus cusanus* est une espèce en somme peu éloignée du Chevreuil actuel dont il diffère par un bois plus élargi dans le haut, moins rugueux, et surtout par l'andouiller supérieur qui est un peu divergent, au lieu d'être presque à angle droit, comme dans l'espèce suivante. Il existe aussi quelque différence dans la structure des prémolaires inférieures.

Les bois jeunes (*C. dichroceros*, Brav.), simplement bifurqués, réalisent, mais pour une période transitoire, la forme définitive de certains bois de Cervidés fossiles, tels que les *Dicrocerus* du miocène de Sansan, ou mieux encore le *Cervus australis*, P. Gerv., du pliocène inférieur de Montpellier. Il en est d'ailleurs de même des jeunes Chevreuils actuels.

M. Pomel (Cat. méth., p. 110), a décrit sous le nom de *Cervus cusanus* une espèce « à merrain non comprimé et presque rond », certainement différente de celle qui porte ce nom dans la collection Croizet. Le *Cervus cusanus* de ce dernier correspond plutôt à l'espèce trop sommairement décrite par M. Pomel sous le nom de *Cervus platycerus*.

Le *Cervus cusanus* semble avoir été très répandu à l'époque du pliocène de Perrier, non seulement dans le bassin d'Issoire, mais aussi dans celui du Puy. La fréquence de ses débris dans la plupart des collections donnent à cette espèce une véritable valeur stratigraphique.

Espèce 9. *Cervus neschersensis*, Depéret ex Croizet.

Pl. VII, fig. 3.

Syn. *Cervus neschersensis,* Croiz., coll. Mus. — ?*Cervus* (*Capreolus*) *furcifer*, Pomel, *Cat. méth.*, p. 111.

Du ravin des Étouaires à Perrier, de Neschers et d'Ardé.

Diagnose. — Espèce un peu plus petite que le *Cervus cusanus;* mais très voisine, distincte seulement par ses bois encore plus aplatis et plus dilatés, et surtout par la position du premier andouiller, qui est de moitié plus rapproché de la meule.

Description. — Le *Cervus neschersensis* repose sur des pièces encore un peu incomplètes. Une perche droite presque entière (pl. VII, fig. 3), est courte, très aplatie à partir de la base, et se dilate de plus en plus vers le haut, de manière à figurer une sorte d'empaumure. La surface est peu rugueuse, parcourue seulement par quelques côtes irrégulières. Le premier andouiller, antérieur et grêle, naît à 8 centimètres de la meule, au lieu d'être presque médian, comme dans l'espèce précédente. Le deuxième naît sur le bord postérieur du bois, à 10 centimètres au-dessus du premier. Quoique brisé en partie sur la pièce figurée, il est plus divergent, plus déjeté en arrière que dans le *Cervus cusanus*, ce qui le rapproche du Chevreuil actuel. L'ensemble du bois paraît encore plus court que dans ces deux espèces, à cause de son extrême aplatissement.

Les molaires ressemblent à celles du *Cervus cusanus*, mais avec une taille un peu plus faible; il en est de même des os des membres.

Mandibule.	Long. des 6 molaires. . . .	0,069
	— 3 arrière-molaires. .	0,042
Humérus.	Larg. en bas.	0,025
Métacarpien.	Larg. en haut.	0,022
Astragale.	Long. sur le bord ext. . . .	0,030
Métatarsien.	Larg. en haut.	0,020

Rapports et différences. — Quoique très voisine du *Cervus cusanus*, cette espèce déjà distinguée par l'abbé Croizet, m'a paru pouvoir être maintenue, malgré le petit nombre de matériaux sur lesquels elle repose. Ces pièces n'ont jamais été ni figurées, ni décrites.

Peut-être le *Cervus furcifer* de M. Pomel (Cat. méth. p. 111) se rapporte-t-il à un jeune bois simplement bifurqué de la même espèce, si l'on en juge par la phrase suivante, qui constitue toute sa description : « Bois ayant beaucoup d'analogies avec le précédent (*C. cusa-* » *nus*) dans l'andouiller inférieur qui est ici unique et plus près de » la base. La pointe du merrain est un peu comprimée. » Au ré-

Note de Mr. Ch. Depéret.

Bull. Soc. Géol. de France.
3e Série, t. XII, Pl. V.
(Séance du 28 Janvier 1884.)

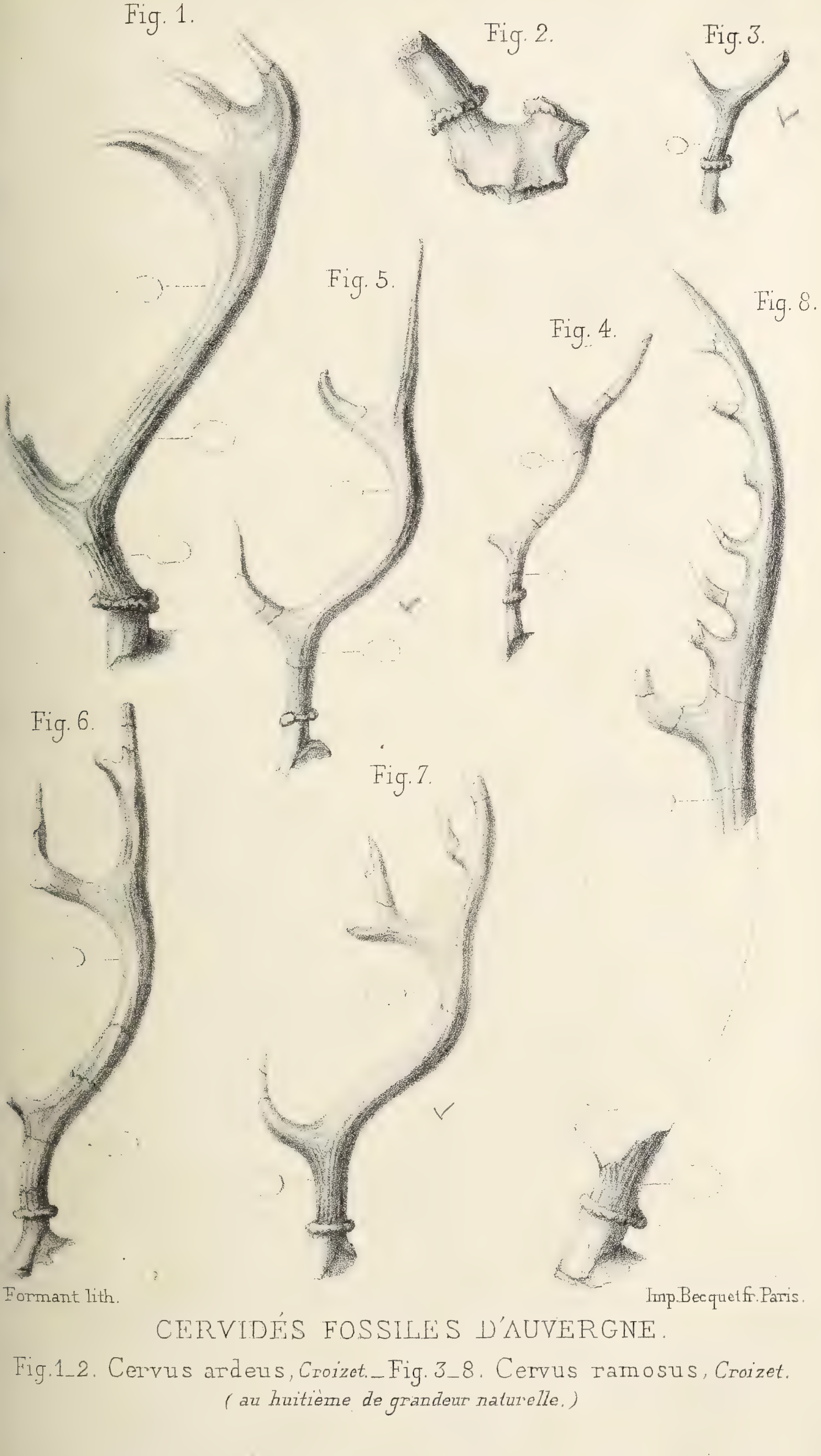


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 8.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 7.

Formant lith.
Imp. Becquet fr. Paris.

CERVIDÉS FOSSILES D'AUVERGNE.

Fig. 1_2. Cervus ardeus, *Croizet*._Fig. 3_8. Cervus ramosus, *Croizet*.
(au huitième de grandeur naturelle.)

Note de Mr. Ch. Depéret.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XII, Pl. VI.
(Séance du 28 Janvier 1884.)

Fig. 1.

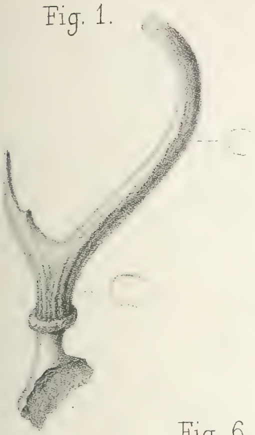


Fig. 2.

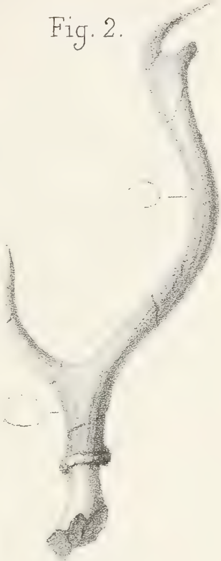


Fig. 3.

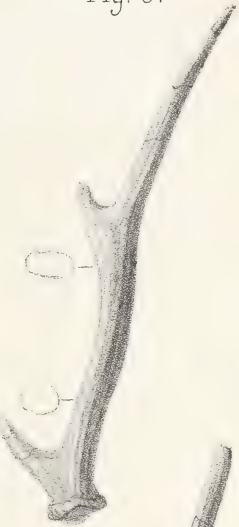


Fig. 4.

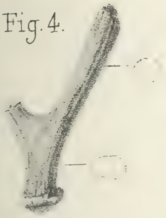


Fig. 6.

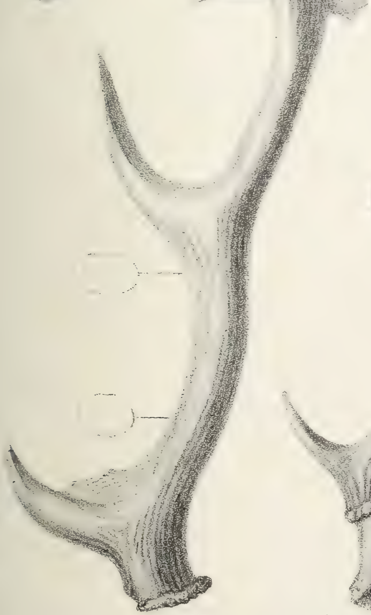


Fig. 5.

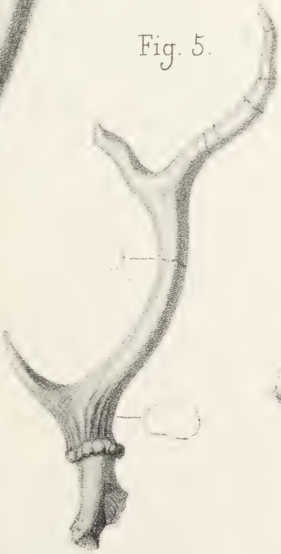
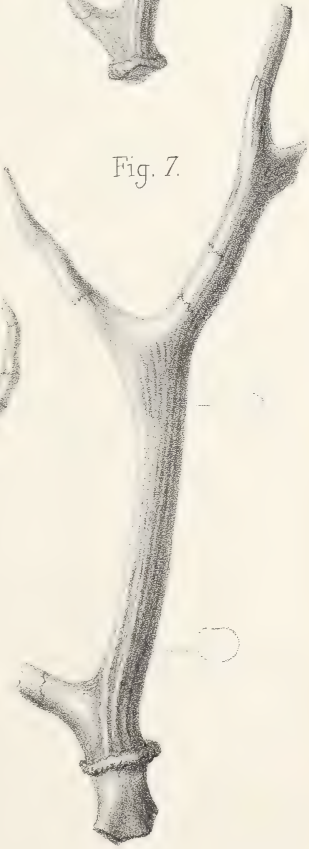


Fig. 7.



Formant lith. Imp. Becquet fr. Paris.

CERVIDÉS FOSSILES D'AUVERGNE.

Fig. 1-2. Cervus borbonica, *Depéret ex Croiz.* — Fig. 3-4. Cervus pardinensis, *Croizet.* — Fig. 5. Cervus Etueriarum, *Croiz.* — Fig. 6. Cervus issiodorensis, *Croiz.* — Fig. 7. Cervus Perrieri, *Croiz.* *(au huitième de grandeur naturelle.)*

Note de Mr. Ch. Depéret.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XII, Pl VII.
(Séance du 28 Janvier 1884.)

Fig. 1.

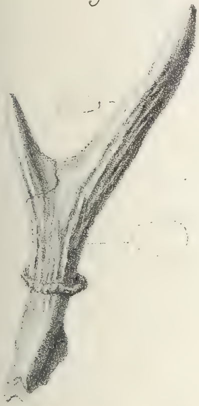


Fig. 3.

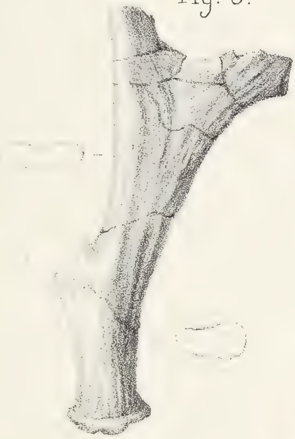


Fig. 4.

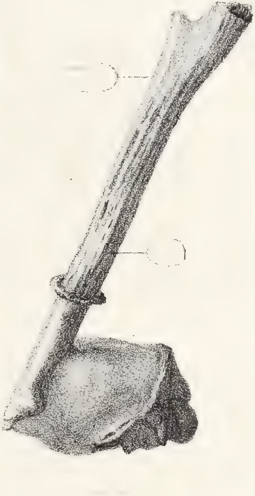


Fig. 5.

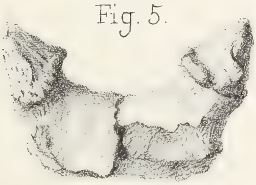


Fig. 2.

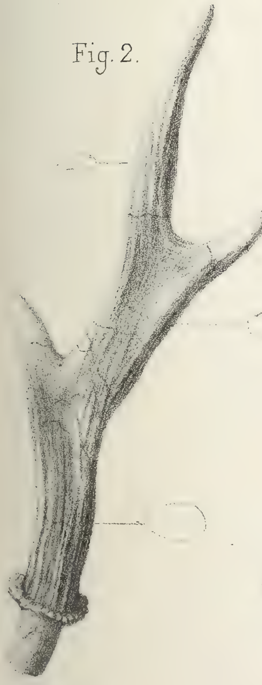


Fig. 6.

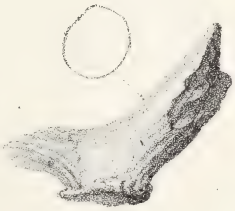


Fig. 7.

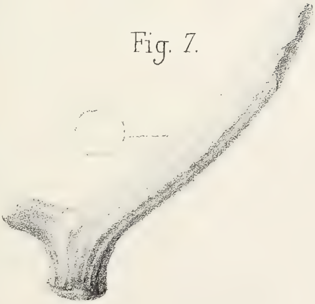
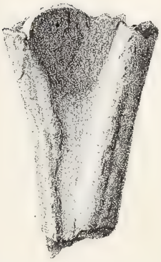


Fig. 8.



Formant lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

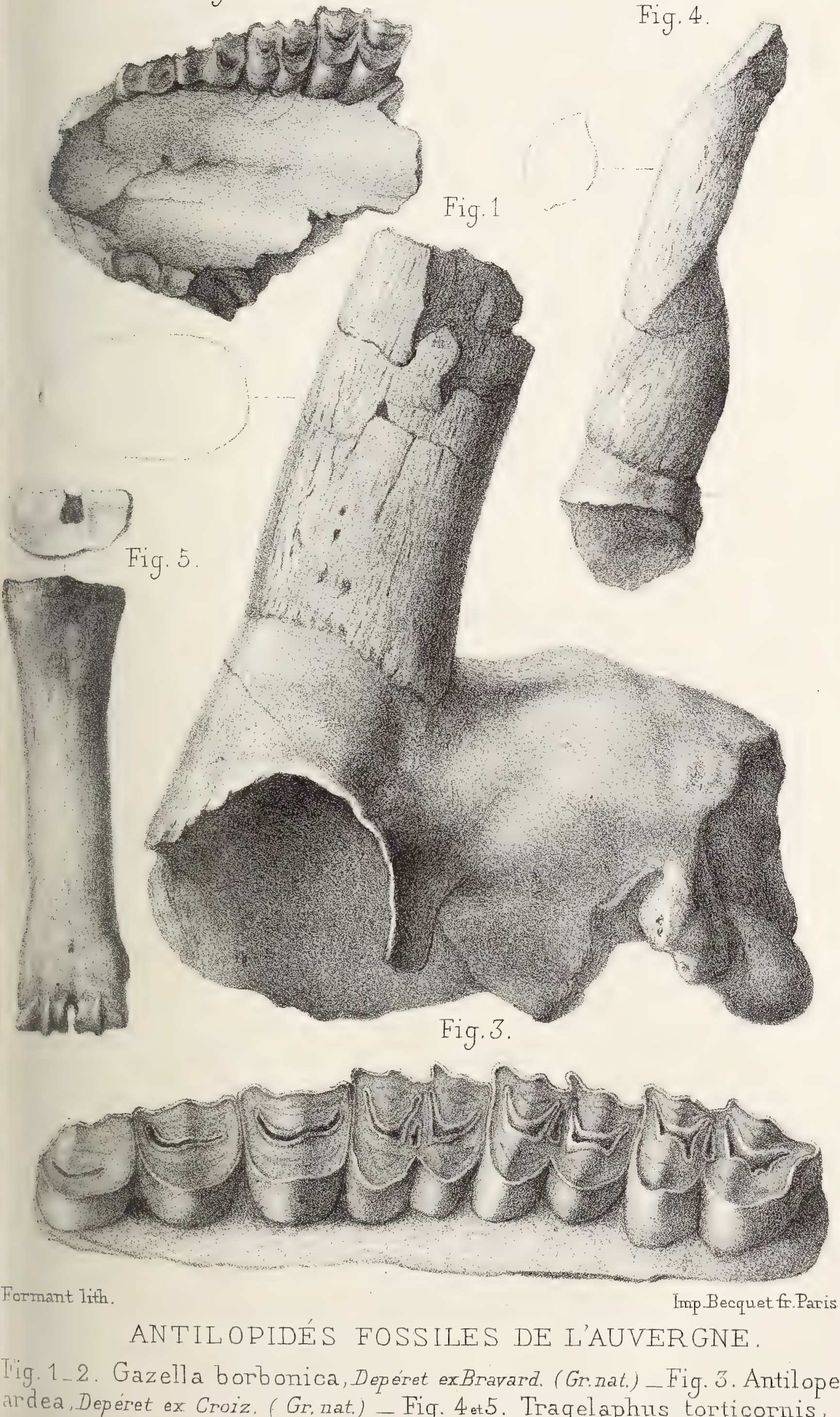
CERVIDÉS FOSSILES D'AUVERGNE.

Fig. 1_2. Cervus cusanus, *Croizet. (quart de gr. nat.)* — Fig. 3. Cervus neschersensis, *Depéret ex Croiz. (quart de gr. nat.)* — Fig. 4. Cervus buladensis, *Depéret ex Croizet. (quart de gr. nat.)* — Fig. 5_7. Cervus arvernensis, *Croizet. (sixième de gr. nat.)* — Fig. 8. Cervus (Dama) somonensis, *G. Cuv. (cinquième de gr. nat.)*

Note de Mr. Ch. Depéret.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XII, Pl. VIII.
(Séance du 28 Janvier 1884.)



Formant lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

ANTILOPIDÉS FOSSILES DE L'AUVERGNE.

Fig. 1_2. Gazella borbonica, *Depéret ex Bravard. (Gr. nat.)* _ Fig. 3. Antilope ardea, *Depéret ex Croiz. (Gr. nat.)* _ Fig. 4 et 5. Tragelaphus torticornis, *Aymard. (2/5 de gr. nat.)*

sumé, le *Cervus neschersensis* devra être étudié avec de nouveaux matériaux.

Espèce 10. *Cervus buladensis*, Depéret ex Croizet.

Pl. VII, fig. 4.

Syn. *Cervus buladensis*, Croiz., coll. Mus. — *Cervus microceros*, Bravard, coll. Mus.

De Boulade (montagne de Perrier) et du ravin des Étouaires.

Diagnose. — Espèce de petite taille, un peu inférieure au *Cervus cusanus*, caractérisée par des bois très grêles et allongés, un peu aplatis, cannelés et assez rugueux : une dent obtuse et saillante qui se montre à une hauteur de 15 centimètres au-dessus de la meule représente un premier andouiller rudimentaire. La terminaison des bois est inconnue.

Description. — Les premiers bois ou dagues (coll. Croizet), sont simples, à peine aplatis, un peu divergents; leur bord antérieur forme une carène marquée qui porte aux deux tiers de sa hauteur une dent obtuse et saillante. Les bois adultes, désignés par Bravard sous le nom de *Cervus microceros* (pl. VII, fig. 4), sont rapprochés à la base, un peu divergents, allongés et très grêles, plus aplatis que les premiers. Leur surface est marquée de cannelures longitudinales profondes. Les bords, et surtout le bord antérieur, forment des crêtes aiguës; le dernier porte à une hauteur de 15 centimètres au-dessus de la meule, une dent plus saillante que dans les jeunes. Cette saillie, constante sur tous les sujets que j'ai eus entre les mains, rappelle par sa présence l'andouiller médian des Chevreuils, qui serait resté tout à fait rudimentaire. Le bois semble avoir été plus élargi dans sa partie supérieure qui est malheureusement brisée sur toutes les pièces du Muséum.

Les mâchoires diffèrent peu de celles du *Cervus cusanus*, sinon par la taille, qui est d'un quart plus faible, et par un peu moins d'épaisseur relative des molaires. Les dimensions de ces dents et celles des os des membres sont à peu près identiques à celles du *Cervus neschersensis*.

Mâchoire.	Long. des 3 arrière-molaires. . .	0,036
Mandibule.	Long. des 6 molaires.	0,068
	— 3 arrière-molaires.	0,040
Humérus.	Larg. en bas.	0,032
Radius.	Long. totale	0,188
Métacarpien.	Larg. en haut.	0,023
Tibia.	Larg. en bas.	0,030
Astragale.	Long. sur le bord externe. . . .	0,028
Calcanéum.	Long. totale.	0,072
Métatarsien.	Larg. en haut.	0,023

Rapports et différences. — Bien que fondé sur des pièces un peu insuffisantes, le *Cervus buladensis* se distingue nettement du groupe des véritables Chevreuils, qui comprend les *Cervus cusanus* et *neschersensis* d'Auvergne par l'allongement et par l'extrême gracilité de ses bois. Il est même possible, lorsque l'espèce sera mieux connue, qu'il ne puisse être maintenu dans le sous-genre *Capreolus*. Je ne vois dans les Cerfs vivants aucune forme qui puisse en être rapprochée, et il en est de même des petites espèces fossiles indiquées par M. Pomel.

3° Famille des BOVIDÉS.

Les Bœufs ont fait leur apparition en Asie beaucoup plus anciennement qu'en Europe; on en trouve déjà dans le Miocène supérieur des monts Sewalick, tandis que les terrains miocène et pliocène inférieur de nos régions en sont jusqu'ici totalement dépourvus. L'espèce la plus ancienne a été découverte depuis longtemps dans le Pliocène moyen de Perrier par l'abbé Croizet, et a mérité de ce savant le nom de *Bos elatus*, en raison de ses formes sveltes qui contrastent avec la lourdeur des Bœufs quaternaires et actuels d'Europe. Par ses caractères de transition, cette espèce montre le lien de parenté qui réunit la famille des Bœufs à certains genres de la famille des Antilopes.

Espèce 1. *Bos elatus*, Pomel ex Croizet.

Syn. : *Bos elatus*, 1828, Croizet (grande et petite race), coll. Mus. — *Bos elatus* et *Bos elaphus*, Pomel, 1854. Cat. méth., p. 114. — *Bos (Bonasus) elatus*, P. Gervais, Zool. et pal. fr., p. 114. — *Bos elaphros magnus* et *Bos elaphros minus*, Bravard, coll. Mus. — *Bos etruscus*, Falconer, 1857. Palæontological memoirs and notes. — *Bos (Bibos) etruscus*, Rutimeyer, 1866. *Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes* (Abth. II, p. 71-77 et pl. I, fig. 3-5).

Des alluvions ponceuses de la montagne de Perrier.

Diagnose. — Espèce de petite taille, se rapprochant des *Bison* par son front légèrement bombé, et par ses cornes très divergentes, courtes, spirales, recourbées en avant. Os des membres bien plus grêles que dans les sections des *Bos* et des *Bison*. Molaires à fût peu élevé relativement, étroites, et recouvertes d'une faible quantité de cément. Prémolaires plus longues et plus compliquées que dans les *Bos*, ayant un aspect *antilopin* très accentué. Colonnettes interlobaires longues, étroites, souvent isolées du fût. La première et la deuxième arrière-molaires portent du côté interne un tubercule ou colonnette accessoire plus ou moins développée.

Description. — Le Muséum de Paris est très riche en débris de cette espèce qui n'a été jusqu'ici que très sommairement décrite; aussi ai-je cru devoir entrer dans quelques détails en raison de l'intérêt qui s'attache à ce premier représentant dans nos pays d'une famille qui est aujourd'hui à son apogée de développement.

J'ai pu étudier une portion postérieure de crâne (coll. Bravard), avec l'origine des deux cornes. Le front est légèrement bombé dans son ensemble, moins pourtant que dans l'Aurochs et présente son maximum de largeur sur une ligne transversale qui réunit la base des cornes, et qui est placée, comme dans le *Bison*, en avant du plan occipital, au lieu de former en arrière, comme chez les Bœufs, la limite extrême du crâne. Les cornes, courtes, coniques, rejetées tout à fait en arrière de la tête, s'insèrent sur un prolongement épais de l'os frontal, et, à leur naissance, se dirigent d'abord en travers de l'axe du crâne, ou s'infléchissent même un peu en arrière de cette ligne. Elles reviennent ensuite en avant, en restant à peu près horizontales, par une courbure régulière, qui est moins forte et à peine spirale chez les jeunes sujets (coll. Croizet); dans cette dernière pièce, le cône figuré par l'axe osseux de la corne est plus surbaissé et à base relativement plus large que chez l'adulte. Dans les vieux sujets, la courbure spirale est plus prononcée, de sorte que la pointe de la corne regarde en avant et en haut. L'axe osseux des cornes, couvert de rugosités superficielles, porte sur la face postérieure ou convexe, des sillons longitudinaux profonds qui suivent l'inflexion spirale de la corne, et dont deux sont surtout plus accentués. La longueur de ces axes, mesurée suivant la courbure, est environ de 20 centimètres.

Les mâchoires sont très intéressantes à étudier. Comparées à celles des Bœufs actuels, les molaires supérieures, de forme carrée, présentent à la jonction de la couronne et de la racine un collet apparent qui manque à ces derniers; l'émail est plus mince, et le cément moins développé ou presque absent. Les colonnettes interlobaires sont plus étroites, et moins solidement accolées au fût.

Les molaires inférieures sont plus étroites et plus allongées; elles ont un aspect *antilopin* qui frappe à première vue, bien qu'on y retrouve les principaux caractères des Bœufs, et notamment la forte saillie de la côte médiane à chaque lobe des arrière-molaires. Toutes sont pourvues d'un collet, moins marqué pourtant que dans les Cerfs. Les arrière-molaires portent en avant un gros pli transverse d'émail, comme celui des Chèvres, et que j'ai aperçu à la dernière seulement chez le *Bison priscus*. Les colonnettes externes sont moins larges, et moins étroitement accolées au fût que dans les vrais Bœufs, mais elles y sont aussi longues et aussi rapidement entamées par l'usure de la dent. Sur les nombreuses mandibules que j'ai examinées, la première et la deuxième arrière-molaires présentaient, sur le milieu de leur côté interne, un tubercule conique ou colonnette accessoire, plus ou moins détachée du fût, mais dont le développement est très variable. La présence de ce tubercule m'a paru assez constante pour servir souvent à reconnaître le *Bos elatus*, bien que j'ai eu occasion d'observer exceptionnellement une colonnette semblable sur plusieurs autres Ruminants, tels que l'*Antilope boodon*, le *Bos primigenius*, etc. Elle m'a semblé faire entièrement défaut chez le Bœuf et l'Aurochs.

Les prémolaires sont encore plus caractéristiques par leur étroitesse et leur longueur, eu égard à l'atrophie relative de ces mêmes dents chez le Bœuf et l'Aurochs. Dans ces deux derniers, l'atrophie porte surtout sur le lobe postérieur de la dent qui est coupée carrément en arrière ; tandis que dans le *Bos elatus*, ce lobe est bien développé et bifide comme dans les Cerfs. Ainsi, on observe chez le Bœuf de Perrier, quatre saillies verticales du côté interne des prémolaires, au lieu des deux seulement qui existent sur le *Bison priscus*, et des cinq que l'on observe chez les Cervidés.

On remarque également des caractères intermédiaires sur les os des membres, que l'on prendrait difficilement pour ceux d'un Bœuf, si on les considérait isolément.

Le tableau suivant donne les proportions principales de l'animal adulte ou grande race de Croizet et Bravard.

Mâchoire. Longueur des 6 molaires.	0,126
» » des 3 arrière-molaires . .	0,080
Mandibule. Long. des 6 molaires.	0,140
» » des 3 arrrière-molaires. . .	0,087
» » des 3 prémolaires	0,053
Humérus. Largeur en bas.	0,085
Radius. Longueur totale	0,300
» Largeur en haut.	0,082
Métacarpien. Longueur totale.	0,240
» Largeur en haut	0,054
Tibia. Longueur totale.	0,380
» Largeur en bas	0,060
Astragale. Longueur sur le bord externe . . .	0,071
» Largeur en bas.	0,045
Calcanéum. Longueur totale	0,135
Métatarsien. Longueur totale.	0,276
» Largeur en haut.	0,046

Rapports et différences. — La description qui précède permettra d'apprécier aisément les différences qui séparent le *Bos elatus* des autres espèces européennes, avec lesquelles il n'a du reste que des parentés assez éloignées. Si la forme bombée de son crâne et la disposition des cornes le rapprochent de la section des *Bison*, dans laquelle il a été placé par P. Gervais, on reconnaîtra que les caractères spéciaux et comme *antilopins* de la dentition, l'éloignent de ce groupe qui présente, au contraire à un haut degré, le type normal de la dentition des Bœufs. M. Rutimeyer a été amené par ses belles recherches sur la filiation des Ruminants à rapprocher le *Bos etruscus* (identique ou très analogue au *Bos elatus*), d'un groupe de Bœufs asiatiques vivants (*Bos gaurus*, *sondaicus*, *indicus*, etc.), et fossiles (*Bos palæogaurus* du pleistocène de l'Inde), formant le sous-genre *Bibos*, qui n'a laissé aucun descendant direct en Europe. Ce groupe se rattache facilement aux Antilopes par l'intermédiaire des *Bubalus*, et semble d'autre part avoir été la souche commune des Bisons et des vrais Bœufs.

On a découvert dans le pliocène du val d'Arno, dont l'âge diffère peu de celui de Perrier, de nombreux débris d'un Bœuf, que Falconer a sommairement décrit sous le nom de *Bos etruscus*. M. Rutimeyer, qui a beaucoup étudié cette espèce, soupçonnait son identité avec le *Bos elatus* de Perrier, d'après quelques débris de ce dernier qu'il avait vus au Musée du Puy et en Angleterre, ces derniers provenant de l'abbé Croizet. Après une comparaison minutieuse des beaux spécimens de *Bos etruscus* que possède le Muséum de Paris, et des pièces typiques du *Bos elatus*, je suis arrivé à la même conviction, et l'identité entre ces deux formes ne me paraît pas douteuse. Les quelques petites différences que j'ai observées, notamment dans la forme des cornes qui étaient un peu plus longues et plus spirales dans les sujets d'Italie, s'expliquent par une différence d'âge; j'ai déjà indiqué, en effet, que les cornes étaient aussi plus courtes et moins recourbées dans les jeunes sujets de Perrier. En présence de ce résultat, j'ai cru devoir maintenir le nom plus ancien de *Bos elatus*, donné par l'abbé Croizet dès 1828. Ce dernier nom n'est, il est vrai, accompagné d'aucune description ni d'aucune figure ; mais M. Pomel l'a reproduit en 1854, et a fait connaître l'espèce, trois ans avant que Falconer l'eut désignée sous le nom de *Bos etruscus* (1857), qui s'est seul répandu, à tort, dans les publications modernes.

Croizet admettait dans son *Bos elatus* une grande et une petite race, que M. Pomel a élevées au rang d'espèces sous les noms de *Bos elatus* et de *Bos elaphus*. Je ne saurais admettre cette distinction, fondée uniquement sur les dimensions de quelques os des membres, qui seraient d'un tiers moindres dans le *Bos elaphus* et un peu plus grêles. D'après mes observations, la portion de mandibule de la collection Croizet, la seule connue de la petite race, est d'un jeune du *Bos elatus*, encore pourvu de la dentition de lait. Quant aux os des membres, rapportés par Bravard à son *Bos elaphros minus*, un certain nombre, et notamment deux métacarpiens (0,240) et un métatarsien (0,276), sont identiques de taille à ceux du *Bos elaphros magnus*. D'autres, parmi lesquels un radius, un astragale, et une portion de fémur, sont, il est vrai, un peu plus petits, mais restent compris dans les limites des variations individuelles d'âge ou de sexe.

II. — PLIOCÈNE SUPÉRIEUR

Age des alluvions anciennes à *Elephas meridionalis*.

Les sables volcaniques de Malbattu (canton d'Issoire), sont l'unique gisement des Mammifères de cet âge représentés dans la collection Croizet. J'ai compris dans le même chapitre un certain nombre d'espèces des alluvions anciennes d'Auvergne, recueillies par Bravard, et portées dans son catalogue sans aucune indication de localité.

1° Famille des ANTILOPIDÉS

Espèce 1. *Antilope* (*Tragelaphus*) *torticornis*, Aymard.

Pl. VIII, fig. 4 et 5.

Syn. *Antilope torticornis*. Aymard et Dorlhac. *Notice sur le cratère du Coupet* (Ann. Soc. Agr. Scienc. et Arts du Puy, vol. XIX, p. 509, fig. 8, 1854). — Id. Rutimeyer. *Die Rinder der Tertiär-Epoche* (Albhandl, der schweiz palœont. Gesellschaft, vol. IV, 1877, p. 84). — *Antilope arvernensis*, Bravard, coll. Muséum.

Des alluvions anciennes d'Auvergne (coll. Bravard). Des produits volcaniques remaniés du Coupet, près le Puy (M. Aymard). Des tufs volcaniques pleistocènes d'Auvergne (M. Rutimeyer).

Diagnose. — Espèce de taille à peine supérieure à celle du Chamois d'Europe, de formes générales trapues. Chevilles osseuses insérées au-dessus de l'orbite, courtes, prismatiques, munies de deux carènes spirales dont la postérieure est la plus aiguë. Molaires étroites, élevées, à émail épais et lisse, à collet bien marqué, pourvues de très petites colonnettes interlobaires qui ne sont pas constantes. Molaires inférieures portant en avant un large pli transverse d'émail. Représente une forme de transition entre les *Palæoreas* miocènes et les *Tragelaphus* vivants d'Afrique.

Description. — Dans le bassin de la Limagne, je ne connais de l'*An-*

tilope torticornis que deux arrière-molaires et un métacarpien de la collection Bravard. Aussi ai-je dû compléter l'étude de cette espèce par celle des matériaux plus importants venus du volcan du Coupet (Haute-Loire), et qui font également partie des collections du Muséum de Paris.

Une cheville osseuse de corne presque entière (pl. VIII, fig. 4), de cette dernière localité, est prismatique, et contournée en spirale comme celle des *Palæoreas* de Pikermi. La surface, couverte de fines rugosités, porte deux carènes qui naissent l'une en avant, l'autre en arrière de la corne, et suivent une spirale qui ne décrit pas tout à fait un tour complet. La carène postérieure forme, surtout vers la base, une crête très accentuée. La longueur totale de cette cheville est de 0,170, mais elle est légèrement brisée à sa partie supérieure.

Les molaires sont étroites, à fût élevé, à émail épais et lisse. Par la présence d'un collet bien marqué, elles se distinguent de celles des Chèvres, avec lesquelles elles ont certains rapports, surtout dans le développement du pli transverse antérieur d'émail aux molaires inférieures. Les dents provenant d'Auvergne sont identiques de forme à celles du Coupet, mais elles sont dépourvues aux deux mâchoires des toutes petites colonnettes interlobaires qui existent, mais pas constamment sur les molaires de cette dernière localité. Longueur d'une première arrière-molaire supérieure 0,019 ; d'une deuxième arrière-molaire inférieure 0,023.

Un métacarpien (pl. VIII, fig. 5), est court et trapu, à peu près dans les proportions de celui du Chamois d'Europe. Il est élargi en travers et très dilaté, surtout au niveau de son épiphyse inférieure.

		A. torticornis.	Chamois.
Métacarpien.	Long. totale.	0,147	0,134
—	Larg. en haut. . . .	0,038	0,025
—	Larg. en bas.	0,044	0,029
Astragale (du Coupet).	Long. en dehors . . .	0,053	0,030
—	Larg. en bas.	0,034	0,020
Humérus (du Coupet)	Larg. en bas.	0,050	0,030

Rapports et différences. — M. Rutimeyer qui a étudié cette espèce sur des pièces du Coupet qui sont au musée de Bâle, et sur d'autres débris de la Limagne au British Muséum et dans les musées d'Auvergne, rapproche l'*Antilope torticornis*, par la forme et la situation des cornes, plutôt des vrais *Strepsiceros* vivants que des genres *Oreas* et *Tragelaphus*. La dentition, au contraire, paraît fort voisine de ce dernier genre, ainsi que des *Palæoreas* fossiles. « Tout cela, dit le » savant professeur de Bâle, ne laisse guère de doute que l'Antilope » fossile d'Auvergne se rapproche du genre des *Strepsicères*, et cons-

» titue une forme de passage entre les *Palæoreas* miocènes et les *Tragelaphus* vivants d'Afrique. » J'ajouterai que certains caractères de la dentition et la structure passablement celluleuse des cornes, marquent une tendance naturelle vers le groupe des Chèvres.

La place stratigraphique de l'espèce est encore un peu douteuse : je l'ai comprise dans le Pliocène supérieur ou Pleistocène, avec Bravard et M. Rutimeyer, bien que la faune du Coupet, dont elle fait aussi partie, soit certainement un peu plus ancienne, et sans doute contemporaine du Pliocène moyen de Perrier. Les renseignements sur la localité dont elle provient en Auvergne me font entièrement défaut.

2° FAMILLE DES CERVIDÉS

Espèce 1. *Cervus* (*Elaphus*) *arvernensis*, Croizet.

Pl. VII, fig. 5-7.

SYN. *Cervus arvernensis*, Croiz., coll. Mus. — *Cervus* (*Axis*) *arvernensis*, P. Gerv. Zool. et pal. fr., p. 141. — *Cervus trigonoceros arvernensis*, Bravard, coll. Mus.

Croiz et Job. *Oss, foss., Cerfs fossiles de Malbattu*, pl. XI, fig 1 et 2, pl. XII et pl. XII *bis*.

Des sables volcaniques de Malbattu, canton d'Issoire.

Diagnose. — Espèce de la taille du *Cervus issiodorensis*, à front large et plat, à bois divergents, dès la base, ronds, sillonnés, pourvus de deux andouillers antérieurs : le premier, tout à fait basilaire, déjeté en bas vers le front, le deuxième, tout à fait supérieur, robuste, formant avec la perche une fourche très ouverte.

Description. — Le *Cervus arvernensis* est facile à distinguer de ses congénères d'Auvergne par l'extrême écartement de ses bois (pl. VII, fig. 5), dont les meules sont déjà distantes de 9 centimètres. Il en résulte que la portion de frontal comprise entre les bois est à peu près plane, au lieu d'être concave, comme dans les espèces à bois rapprochés, tels que les *Cervus ardeus* et *ramosus*. La disposition du premier andouiller est aussi très caratéristique : il est antérieur, épais, tout à fait en contact avec la meule, et l'angle qu'il forme avec la perche dépasse de beaucoup l'angle droit, de sorte qu'il est rabattu en bas dans une direction parallèle au front de l'animal (pl. VII, fig. 6). A partir de leur base, les perches divergent en arrière et en dehors, et s'écartent de plus en plus jusque près de leur extrémité qui revient un peu en dedans. A une hauteur de 40 centimètres au-dessus de la meule, naît un deuxième andouiller, antérieur, grêle et pointu, formant avec le bois un angle très ouvert. La seule perche, un peu complète que j'ai eue entre les mains, était brisée à sa partie supérieure, et ne permettait pas de décrire l'extrémité terminale du bois. Celui-ci est arrondi, et la surface est parcourue dans sa longueur par des sillons réguliers et profonds qui se prolongent aussi sur les andouillers.

La perche droite figurée par Croizet et Jobert (pl. XII bis, fig. 1) et qui fait partie de la collection du Muséum, est boursouflée et irrégulière à la base du deuxième andouiller; elle a subi en ce point une altération accidentelle, car cette dilatation n'existe plus sur les autres figures de Croizet (pl. XII, fig. 1 et pl. XII bis, fig. 2). C'est sans doute le même bois que M. Pomel (Cat. méth., p. 112) considère comme un bois « trop anormal pour caractériser l'espèce. »

La série des molaires supérieures du côté gauche (coll. Croizet), indique un animal de forte taille, supérieure au *Cervus ardeus*. Ces molaires sont remarquables par leur épaisseur, et par les côtes très saillantes de leur muraille externe. Les tubercules interlobaires, petits et bien détachés du fût, sont continus, avec un bourrelet basal très accentué. Les mandibules de la collection Bravard sont plus petites et appartiennent à des sujets plus jeunes. Les plis verticaux internes y sont bien marqués, et les tubercules interlobaires grêles et cylindriques.

Les os des membres sont inconnus, à l'exception d'une extrémité supérieure de Tibia de grande taille.

Mâchoire. Longueur des 6 molaires	0,120
— 3 arrière-molaires. . .	0,077
— 3 prémolaires	0,043
Mandibule. Longueur des 3 arrière-molaires. . .	0,070
Astragale (d'après Croizet). Longueur.	0,060

Rapports et différences. — Le *Cervus arvernensis* est une des espèces les plus faciles à caractériser par la forme plane du frontal, l'extrême divergence des bois, et la direction proclive de l'andouiller basilaire. Mais les affinités zoologiques de l'espèce sont obscures. Il est difficile d'admettre, ainsi que le fait P. Gervais, son rapprochement avec les *Axis*, qui n'ont de commun avec lui que le nombre des andouillers. Il semble plus naturel d'y voir une espèce à bois très simplifié, à andouiller basilaire unique, de la section des Élaphes, dont les bois présentent avec ceux du *C. arvernensis*, une certaine analogie générale.

Bravard a recueilli en outre dans les alluvions anciennes d'Auvergne, des débris de deux espèces de Cervidés, qu'il a désignées dans son catalogue sous les noms de *Cervus tarandoïdes* et de *Cervus magnus*. Les bois font défaut d'une manière presque absolue : après un examen attentif des mâchoires et des os des membres, j'ai cru pouvoir les rattacher aux deux formes suivantes :

Espèce 2. *Cervus* (*Elaphus*) *Perrieri*, Croizet.

Syn : *Cervus tarandoïdes*, Bravard, coll. Mus.

Espèce déjà étudiée dans le Pliocène de Perrier, et représentée ici par des mâchoires et des os des membres, de formes et de dimensions identiques à celles de la collection Croizet. Si je ne tenais compte de l'indication de Bravard, qui comprend cette espèce dans sa faune éléphantique ou superficielle, je serais tenté de croire que ces débris proviennent également de Perrier ou d'une localité du même âge.

Espèce 3. *Cervus* (*Dama*) *somonensis*, G. Cuv.

Pl. VII, fig. 8.

Syn : *Cervus magnus*, Bravard, coll. Mus. — *Cervus dama giganteus*, Laurill. Dict. hist. nat. — *Cervus* (*platyceros*) *somonensis*, Pomel, Cat. méth., p. 103. — *Cervus dama cussacus*, F. Robert.

Il n'existe de cette espèce, dans la collection Bravard, qu'un seul fragment de bois (pl. VII, fig. 8), aplati, triangulaire, concave sur une face, et qui répond exactement, sauf les sillons plus marqués de la surface, à la base de l'empaumure du grand Daim des alluvions quaternaires de la Somme. La même espèce existe à Solilhac, près du Puy, dans un terrain d'alluvion généralement considéré comme pliocène supérieur. Il ne m'a pas semblé possible de distinguer la forme pliocène de la forme quaternaire de la Somme.

Les mâchoires et les os des membres, dénotent un animal de forte taille, supérieure de plus d'un tiers au Daim actuel. Les principales de ces dimensions sont les suivantes :

Mâchoire. Longueur des 6 molaires.	0,115
— 3 arrière-molaires . .	0,068
Mandibule. Longueur des 6 molaires.	0,135
— 3 arrière-molaires . .	0,082
Humérus. Largeur en bas	0,061
Métacarpien. Longueur totale.	0,315
Tibia. Largeur en bas.	0,060
Astragale. Longueur	0,072
Largeur en bas	0,046

Nota. — L'âge géologique des deux dernières espèces de Cerfs est incertain, en l'absence de toute indication de localité. Je les range ici à la suite des espèces pliocènes, sans préjuger leur classement définitif dans l'une ou l'autre des faunes de cette période.

II. — QUATERNAIRE

OU ALLUVIONS ANCIENNES PROPREMENT DITES

Cette faune, beaucoup mieux connue que les précédentes, est très riche en Auvergne, et ses principaux gisements sont : Coudes, Neschers, tour de Boulade, Gergovia, Parentignac, etc. Elle est désignée par Bravard, sous le nom de faune des atterrissements superficiels ou faune *éléphantique*.

J'ai reconnu parmi les Ruminants, les espèces suivantes, qui sont très connues, et que je me borne à énumérer :

1° Le Renne (*Cervus tarandus*, L.) ou *Cervus Guettardi*, Pomel, dont Bravard avait fait trois espèces : *C. parentignacus*, *rangiceros* et *tarandoïdes*, part. (de Neschers).

2° Le Cerf commun (*C. elaphus*, L.), des brèches de Coudes, que Bravard avait distingué sous le nom de *Cervus elaphoceros*. Le *Cervus gergovianus* de Croizet, de la montagne de Gergovia, ne peut pas en être séparé.

3° Le *Bison priscus*, Schl. ou Aurochs, représenté seulement par quelques molaires, dont Bravard avait fait son *Bos pardinensis*.

Explication des figures.

Planche V, au huitième de gr. nat.

Fig. 1-2. *Cervus ardeus*, Croizet. — 1. Bois. — 2. Portion de crâne (coll. Croizet).

Fig. 3-8. *Cervus ramosus*, Croizet. — 3. Bois de jeune âge (*C. Croizeti*. coll. Croiz.). — 4. Bois plus âgé (*C. Croizeti*, coll. Croizet). — 5. id, (*C. platuceros*, coll. Bravard). — 6. Bois adulte (*C. Croizeti*, coll. Croiz.). — 7. Id. (*C. platuceros*, coll. Brav.). — 8. Bois très vieux (*C. cladocerus*, coll. Croiz.).

Planche VI, au huitième de gr. nat.

Fig. 1-2. *Cervus borbonicus*, Depéret ex Croiz. — 1. Bois (*C. borbonicus*, coll. Croiz.). — 2. Bois (*C. cylindroceros*, coll. Bravard).

Fig. 3-4. *Cervus pardinensis*, Croiz. — 3. Bois (*C. pardinensis*, coll. Croiz.). — 4. Base de bois (*C. Cros-Rolandi*, coll. Brav.).

Fig. 5. *Cervus Etueriarum*, Croizet. — Bois (coll. Croizet).

Fig. 6. *Cervus issiodorensis*, Croizet. — Bois (coll. Croizet).

Fig. 7. *Cervus Perrieri*, Croizet. — Bois adulte (coll. Croizet).

Planche VII. Les figures 1-4, au quart ; les figures 5-8, au huitième de gr. nat.

Fig. 1-2. *Cervus cusanus*, Croizet. — 1. Bois jeune (*C. dichroceros*, coll. Bravard). — 2. Bois adulte (*C. Cusanus*, coll. Croizet).

Fig. 3. *Cervus neschersensis*, Depéret ex Croizet. — Bois (coll. Croizet).

Fig. 4. *Cervus buladensis*, Depéret ex Croizet. — Crâne et portion de bois (*C. microceros*, coll. Bravard).

Fig. 5-7. *Cervus arvernensis*, Croizet. — 5. Portion de crâne (coll. Croizet). — 6. Base de bois (coll. Croizet). — 7. Base de bois (*C. Trigonoceros avernensis*, coll. Bravard).

Fig. 8. *Cervus* (*Dama*) *somonensis*, G. Cuv. — Portion de la base de l'empaumure (*C. magnus*, coll. Bravard).

Planche VIII. Les figures 1-3 de gr. nat; les figures 4-5 à demi-grandeur.

Fig. 1-2. Crâne et portions de chevilles des cornes (coll. Muséum, M. Barissa). *Gazella borbonica*, Depéret ex Bravard. — 2. Maxillaire supérieur de jeune âge)coll. Bravard).

Fig. 3. Moitié droite de maxillaire supérieur d'*Antilope ardea*, Depéret ex Croizet.

Fig. 4-5, *Antilope* (*Tragelaphus*) *torticornis*, Aymard. — 4. Cheville de corne (du Coupet, Haute-Loire, coll. Mus.). — 5. Métacarpien (d'Auvergne, coll. Bravard).

Note sur les **roches éruptives** *de l'***île de Jersey**,

par M. **A. de Lapparent.**

L'île de Jersey ne paraît pas avoir attiré jusqu'ici, autant qu'elle le mérite, l'attention des géologues. Ce n'est pas que les explorateurs aient absolument fait défaut; mais leurs travaux sont demeurés sans lien et, la plupart du temps, chaque nouveau venu semble avoir ignoré les recherches de ses devanciers. Le premier en date, parmi ceux qui ont étudié Jersey au point de vue géologique, est Macculloch. Dans un travail daté de 1817, cet auteur mentionne la superposition du schiste à la syénite, ainsi que l'existence d'un poudingue ou d'une *brèche argileuse* formant la pointe nord-est de l'île et dans le voisinage de laquelle il indique un *porphyre pétrosiliceux* (*hornstone porphyry*). La même année, Plees fait connaître, dans une description générale de Jersey, un travail de König, signalant l'existence d'un porphyre argileux joint à une roche amygdaloïde. Cependant la Carte géologique de France, publiée en 1840, se borne à représenter l'île comme divisée, par une ligne nord-sud, en deux parties à peu près égales, dont l'une est formée de terrain de transition, tandis que l'autre est constituée par une roche granitique.

En 1851, M. Transon, alors ingénieur des mines, a publié, dans les *Annales des Mines* (1), une bonne description géologique de l'île, avec carte à l'appui. L'auteur signale trois massifs de granite syénitique, au milieu desquels se trouve un terrain de schiste argileux et de grauwacke, dont les couches sont dirigées N. 29° E. Il reconnaît deux épanchements porphyriques, s'étendant, l'un de Fremont-Point à Bouley-Bay, l'autre autour de la pointe de Montorgueil et reliés par une bande d'une roche de couleur variable, qu'il qualifie de *grès*, bien qu'il reconnaisse sa structure rubanée et, par endroits, ses remarquables séparations *prismatiques*. Enfin M. Transon marque, à l'ouest de Saint-Hélier, un affleurement de ce qu'il appelle des *porphyres argileux amygdaloides*, qu'il considère comme du schiste ancien, métamorphosé par le contact de la syénite.

---

(1) 4e série, XX, p. 501.

Le travail de M. Transon, écrit avec soin, est d'ailleurs rempli d'observations intéressantes et consciencieuses.

En 1862, MM. Ansted et Latham ont publié sous le titre : « *The Channel Islands* », un livre où M. Ansted a donné une coupe de Jersey mais sans mentionner le travail de M. Transon. Dans cette coupe, dirigée de l'ouest à l'est, la masse principale de l'île est représentée comme composée de schistes, souvent durcis, disloqués par la syénite. La pointe orientale laisse apercevoir, reposant sur cet ensemble, ce que M. Ansted a nommé un *conglomérat ancien* (*old conglomerate*), entremêlé de *schistes pétrosiliceux* (*hornstone schist*), lesquels supportent un conglomérat plus récent, à cailloux variés et à pâte rougeâtre, où l'auteur n'est pas éloigné de voir un dépôt permien ou triasique.

Ainsi ce travail, fort en retard sur l'œuvre de M. Transon, semble ignorer absolument les roches porphyriques dont Macculloch avait reconnu l'existence dès 1817.

En 1878, M. J. A. Birds publiait, dans le *Geological Magazine*, une note où il n'est fait aucune mention de l'étude de M. Transon, mais où la position des trois masses principales de granite amphibolique (syénite) est bien indiquée. En même temps, l'auteur signale, là où M. Ansted avait parlé de schistes pétrosiliceux, des roches porphyriques à pâte felsitique. En 1879, ces roches porphyriques ont été l'objet d'une étude sommaire de M. Thos. Davies (1). Sur des échantillons envoyés par M. Dunlop, ce savant a reconnu et décrit, sous le nom de *rhyolites anciennes*, des porphyres pétrosiliceux, où les structures perlitique et sphérolithique étaient remarquablement développées. L'auteur signale la dimension des globules, capables d'acquérir jusqu'à deux pouces de diamètre et mentionne, d'après M. Dunlop, la présence du porphyre en fragments dans le conglomérat le plus récent de la pointe nord-est de l'île.

---

(1) *Mineralogical Magazine*, 1879, n° 14.

L'année dernière, M. l'abbé Noury m'ayant adressé, de Jersey, des échantillons de ces « rhyolites », je fus frappé d'y reconnaître un porphyre pétrosiliceux brun-chocolat, identique avec ceux du Permien des Vosges et de l'Esterel, ainsi qu'une pyroméride des mieux caractérisées. Comme précédemment j'avais reçu de M. l'abbé de Joannis, avec des diorites anciennes et des diabases de Jersey, un morceau bien franc de porphyre labradorique amygdaloïde, rappelant également les types des Vosges, je soupçonnais qu'il devait exister, dans l'île, un massif éruptif de l'époque permienne, auquel serait subordonné le conglomérat le plus récent de M. Ansted. J'engageai donc M. Noury à réunir le plus possible d'échantillons. A l'entrée de l'hiver dernier, mon savant correspondant me remettait toute une collection de roches parfaitement choisies, qui confirmait nos déductions et nous faisait connaître, en même temps, le plus beau type de pyroméride qui ait jamais été rencontré. Ces roches, jointes à celles que m'avait précédemment envoyées M. de Joannis, ont été vues par plusieurs pétrographes compétents, notamment par M. Michel-Lévy, qui a bien voulu en faire tailler quelques plaques et me communiquer ses appréciations, dont je crois devoir faire profiter notre *Bulletin*, en y joignant les observations que j'ai provoquées de la part de M. Noury.

La roche stratifiée la plus ancienne de l'île est une grauwacke schisteuse, souvent très dure et dont M. Transon a reconnu l'analogie avec les phyllades cambriens de Granville en Cotentin. Ce terrain, qui occupe la partie centrale de Jersey, est entouré par trois massifs d'une roche granitique que les auteurs ont qualifiée de *syénite*. Cette roche, formée de feldspath rougeâtre, de quartz vitreux et de mica verdâtre en partie décomposé, devient souvent porphyroïde par le développement de grands cristaux d'orthose. Aucun des échantillons que nous avons vus ne nous a offert d'amphibole nette; on peut constater la grande ressemblance de ce granite avec celui de Flamanville, près de Cherbourg.

Un fait remarquable est la tendance du quartz à prendre l'apparence granulitique. Il en résulte des massifs ou filons d'une granulite à mica très noir et assez rare, fort différente d'ailleurs des granulites du Plateau central et dont l'affleurement le plus net est celui qu'on observe, auprès du Mont-Mado, sous la forme d'une bande de 200 à 300 mètres de l'est à l'ouest et de 2 kilomètres du nord au sud. Cette bande est accompagnée de filons quartzeux, avec molybdène sulfuré, qui conduisent à la faire considérer comme un accident pegmatoïde.

La même tendance s'observe au sud-est, dans le massif de la baie de Sainte-Brelade, où la granulite tourne parfois au porphyre quartzifère microgranulitique. Il en est de même dans le massif du sud-ouest, remarquable aussi par le développement que prend, dans la baie de Saint-Clément, une belle diorite à feldspath blanc et à amphibole verte, que traversent des veines de diabase foncée et compacte.

A Elisabeth Castle, tout le rocher est formé par une diabase granitoïde d'un très beau grain, soudée à un granite rose dont elle empâte des fragments anguleux.

Mais le principal intérêt de l'île réside dans la bande qui s'étend, au nord-est, depuis la baie de Granville jusqu'au Havre-Giffard et à la baie de Bonne-Nuit. Toute cette bande est constituée de roches porphyriques, où domine un porphyre pétrosiliceux brun-chocolat, à texture fluidale souvent bien marquée et, parfois, à séparations prismatiques comme celles des porphyres pétrosiliceux des Vosges ou de la Creuse. M. Michel-Lévy reconnaît la grande ressemblance de ces porphyres avec les eurites de Sincey et de Bourganeuf, mais surtout avec les porphyres pétrosiliceux de la forêt de Perseigne, près d'Alençon et ceux de la Sarthe. On y remarque la présence d'une matière secondaire de décomposition, analogue à la *Blaviérite*, étudiée en Bretagne, par MM. Jannettaz et Munier-Chalmas.

Outre la teinte brune, le porphyre peut offrir avec une grande compacité et un grain indiscernable, des couleurs diverses, jaune-clair, verdâtre, grisâtre, etc., rappelant les teintes variables des porphyres et des tufs de l'Odenwald.

Sur sa limite septentrionale, depuis la tour d'Archirondel jusqu'à l'Étaquerel, la bande porphyrique change de caractères ; sans cesser d'être d'un brun foncé, elle devient très compacte, très dure et est parsemée de petites veines blanches de calcédoine. En examinant la roche avec attention, on reconnaît que la calcédoine tapisse des fissures perlitiques, isolant parfois des noyaux sphériques. Mais ce caractère devient surtout tranché au nord, près de Bouley-Bay. En ce point, c'est une vraie *pyroméride* qui se développe, avec des noyaux très nets, ayant en moyenne un à deux centimètres de diamètre, mais dont quelques-uns atteignent $0^{m}25$. Sur tous, on observe une très belle division en couches ou écailles concentriques de un à deux centimètres d'épaisseur ou moins, séparées par des filets de calcédoine.

Les plus gros noyaux sont vides à l'intérieur et la cavité centrale est occupée, non seulement par de la calcédoine, mais par du quartz en cristaux pyramidés très nets, quoique jaunâtres et non limpides.

On peut dire que ce type de pyroméride dépasse en netteté et en dimensions tout ce qui a été décrit jusqu'ici. Il est remarquable qu'il ait échappé aussi longtemps à l'attention, n'étant connu scientifiquement que depuis la description de M. Davies, faite sur des échantillons qui, d'ailleurs, étaient loin d'en représenter les plus belles variétés. Nous ne croyons même pas faire un jugement téméraire en supposant que c'est cette roche qui, vu la compacité et la forme arrondie de ses parties, a dû être qualifiée par M. Ansted d'*ancien conglomérat*. Car cet *old conglomerate* est indiqué juste aux points où affleure la pyroméride, laquelle n'est pas mentionnée dans le travail en question.

Dans les environs du Havre-Giffard, la pyroméride est bréchiforme et prend les allures d'une argilolite.

Cette roche est recouverte par un conglomérat qui forme la pointe nord-est de l'île et où des cailloux roulés ou anguleux sont pris dans un ciment rougeâtre, souvent rubané en fines veinules. La granulite figure parmi les cailloux de ce conglomérat, où l'on rencontre aussi d'incontestables fragments de porphyre pétrosiliceux. Si certains échantillons du conglomérat semblent indiquer une roche sédimentaire, d'autres plaident pour un tuf et la teinte générale est d'accord avec celle des argilolites du Permien des Vosges. Aussi admettons-nous l'attribution, faite depuis longtemps avec doute, de ce conglomérat au *nouveau grès rouge.* Et nous étendons cette détermination d'âge au massif ou plutôt à la bande de porphyre et de pyroméride, tant à cause de sa relation avec le conglomérat qu'en vertu de sa constitution pétrographique, si bien d'accord avec les caractères que M. Michel-Lévy a indiqués comme essentiels dans les épanchements permiens.

Il existe encore à Jersey d'autres roches fort intéressantes. De ce nombre sont les eurites à teinte foncée de la baie de Bonne-Nuit et les mélaphyres amygdaloïdes de Saint-Hélier. Ces derniers, à pâte brune, avec grands cristaux feldspathiques d'un blanc verdâtre, rappellent beaucoup certains porphyres labradoriques des Vosges ; mais ils se font remarquer par l'abondance des amandes remplies de calcite spathique. M. Transon avait considéré ces roches, nommées par lui *porphyres argileux*, comme le produit du métamorphisme des phyllades cambriens au contact de la syénite. Mais nous ne pensons pas que cette manière de voir puisse être soutenue et, à défaut d'observations plus précises, nous inclinerions à voir dans ces roches mélaphyriques un épanchement basique de la même époque d'éruption que les porphyres.

En résumé, l'ile de Jersey nous offre, dans le voisinage immédiat du Cotentin, un massif éruptif du plus haut intérêt, riche en types vraiment exceptionnels et dont il semble que le classement chronologique puisse se faire, sans doute possible, dans la série permienne (du moins en ce qui concerne les roches porphyriques), par l'application des principes de classification pétrographique posés par M. Michel-Lévy.

M. E. Fallot fait la communication suivante :

Note sur un **gisement crétacé fossilifère** *des environs de la* **gare d'Èze** (**Alpes-Maritimes**),

par M. **E. Fallot.**

Pl. IX

Notre confrère, M. Bréon, a envoyé l'an dernier à la Sorbonne, une collection de fossiles, recueillis par lui aux environs de la gare d'Eze (Alpes-Maritimes). Un premier examen nous a fait immédiatement rapporter ces coquilles à l'étage albien. En effet, la présence des espèces suivantes :

Ammonites Beudanti ? Brongn.
Natica gaultina, d'Orb.
Plicatula radiola, Lamk.
Terebratula dutempleana, d'Orb.
Discoidea conica, Desor.

était bien suffisante pour justifier une semblable opinion. Mais au milieu de ces formes si caractéristiques, nous en avons remarqué un certain nombre qui paraissaient nouvelles, ou appartenir à des couches inférieures.

C'est à l'étude de cette petite faune intéressante que nous consacrons cette note; mais avant d'arriver à la partie paléontologique, nous donnerons quelques détails sur la position du gisement découvert par M. Bréon. Un voyage que nous avons fait dans le Midi, cet automne, nous a permis d'étudier les environs de Nice et de recueillir, nous-même, la plupart des espèces rencontrées par notre confrère.

Lorsque l'on suit la côte de la Méditerranée, entre Nice et Menton, on remarque qu'elle est bordée en général par une chaîne de rochers pittoresques, d'une altitude qui ne dépasse pas six cents mètres, et formés d'un calcaire très compact, d'un blanc grisâtre, dont il est assez difficile d'apprécier l'inclinaison et l'âge relatif. Élie de Beaumont et Dufrénoy (1) avaient considéré ces calcaires comme appartenant au *grès vert inférieur*, c'est-à-dire au Néocomien. De la

---

(1) Carte géologique de la France.

Bèche (1) dit que, d'après E. de Beaumont, ces calcaires et les dolomies qu'il place dans le même ensemble, constituent la partie inférieure de la formation du *Grès vert* ou la partie supérieure du *système oolitique.* La présence de quelques Polypiers dans ces calcaires, au Saint-Hospice, détermina plus tard M. de Tchihatchef (2) à exprimer l'opinion qu'on pourrait peut-être les rapporter au Coral-rag. Depuis, on a trouvé, dans ces calcaires si pauvres en fossiles, quelques débris qui ont engagé Coquand (3) à les rattacher aux Calcaires à *Diceras Lucii*, c'est-à-dire à la partie supérieure du terrain jurassique. M. Caméré, dans sa carte géologique (4), les a placés dans la série jurassique, sans aucune désignation de zone. Enfin, M. Potier (5) range « les calcaires blancs, stratifiés supérieurement, de Menton », parmi les calcaires à *Terebratula moravica* de Nice.

Ces couches jurassiques ne sont souvent recouvertes d'aucun dépôt sur le littoral, mais dans certains points, aux environs de Beaulieu et d'Eze, elles sont surmontées de formations plus récentes.

Reynès (6) a donné une coupe des environs d'Eze, mais il n'en indique malheureusement pas la direction. Elle semble cependant être orientée du nord au sud. Il y aurait, de cette façon, au nord du village, un petit lambeau crétacé, comprenant le Néocomien, le Gault, le Cénomanien, puis au sud, vers la mer, un autre, formé par le Néocomien, surmonté par la craie de Rouen et les couches à *Ostrea columba.* Nous ne dirons rien du premier de ces lambeaux que nous n'avons pas étudié; quant au second, il ne nous semble pas exactement décrit.

En effet, lorsqu'on suit, par la route de Nice à Monaco, le pied méridional de la falaise jurassique dont nous avons parlé plus haut, on arrive à deux cents mètres environ à l'est de la gare d'Eze, près du pont du chemin de fer, à un petit ravin orienté du sud au nord et au fond duquel se trouve le gisement en question.

---

(1) On the Geology of the environs of Nice. (*Transactions of the Soc. Geol. of London*, 2^me^ série, t. III, 1829, p. 171.)

(2) Observations géologiques sur Nice et ses environs. (Un Coup d'œil sur la constitution géologique des provinces méridionales du royaume de Naples, in-8, 1842, p. 181.)

(3) Coquand. Sur le Klippenkalk des départements du Var et des Alpes-Maritimes. (*Bull. Soc. Géol.*, 2^e^ série, t. XXVIII, p. 208, 1871.)

— Observations sur les Calcaires blancs jurassiques du midi de la France. (*Bull. Soc. Géol.*, 3^e^ série, t. V, p. 813, 1877.)

(4) Caméré. Carte géologique d'un portion du département des Alpes-Maritimes. (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3 série, t. V, p. 803, pl. XV, 1877.)

(5) Potier. Notice explicative des feuilles 213 *bis* et 225 *bis* (Saorge et Pont-Saint-Louis).

(6) Reynès. *Étude sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France*, Paris, 1861.

Au pied des rochers jurassiques, on voit des couches verticales formées de calcaire blanc très compact, ne présentant aucune trace de fossile et qu'il nous semble difficile, en l'état actuel de nos connaissances, de rapporter d'une façon bien certaine à la formation néocomienne. En effet, cet étage qui est en général très réduit dans les Alpes-Maritimes, est formé ordinairement de marnes et de calcaires grisâtres alternant ensemble; cet aspect fait défaut ici. Du reste, la végétation et les éboulis empêchent d'étudier suffisamment ce point.

Quoi qu'il en soit, on remarque, immédiatement appliqué contre ces couches de calcaire blanc, et en stratification concordante, un lit mince, formé d'une sorte de calcaire blanc, plus ou moins friable, rempli de glauconie et de débris de calcaire siliceux. Cette couche, épaisse de vingt centimètres environ, est pétrie de fossiles, assez fragiles, mais généralement en bon état de conservation. C'est d'elle, que proviennent les espèces recueillies par M. Bréon et par moi. En voici la liste :

Nautilus.
Ammonites Beudanti? Brongn.
— cf. *milletianus*, d'Orb. (1).
— *charrierianus*, d'Orb.
— sp.
Belemnites semicanaliculatus, Blainville.
Solarium cf. *tingryanum,* Pict.
Natica gaultina, d'Orb.
Avellana lacryma, d'Orb. (2).
Opis glareosa, de Lor.
Cardita, sp.
Janira.
Plicatula radiola, Lamk.
Terebratula dutempleana, d'Orb.
— *sulcifera,* Morris.
Rhynchonella sulcata, Sow.
Trigonosemus, sp.
Cidaris, sp. (baguette).
Discoïdea conica, Desor.
Trochocyathus.

Lorsque l'on examine cette faune, on voit que la plupart des espèces appartiennent à l'étage albien. Une seule, *Terebratula sulcifera*, Morris, monte à un niveau supérieur; en effet, M. Davidson la cite dans le *Lower Chalk* des Anglais (3). La *Plicatula radiola* se trouve à la fois dans l'Aptien et le Gault. C'est ainsi que M. Leenhardt (4) la cite comme très commune dans les marnes aptiennes à *Am. Dufrenoyi*, c'est-à-dire dans l'Aptien supérieur. Quant au *Belemnites semicanaliculatus*, si caractéristique de l'étage aptien, nous l'avons trouvé nous-même dans des couches glauconieuses, à Jabron (Var), sur la route de Castellane à Draguignan, avec la faune spéciale au Gault; voici quelques-unes des espèces qui l'accompagnaient dans cette localité qui semble n'avoir pas été étudiée jusqu'à présent (1) :

---

(1) L'espèce que nous avons sous les yeux, ne diffère de *l'Ammonites milletianus*, d'Orb. type, que par son dos plus arrondi. Elle est en quelque sorte intermédiaire entre l'*A. milletianus*, d'Orb. et l'*A. crassicostatus,* d'Orb., espèce de l'Aptien de Gargas. L'espèce d'Eze est identique à celle que l'on trouve à Clansayes (Drôme), dans les couches du Gault.

(2) L'échantillon que nous possédons est tout à fait conforme à une des variétés figurées dans *de Loriol. Études sur la faune du Gault de Cosne* (Mém. Soc. paléontol. suisse, vol. IX, 1882, pl. V, fig. 3.)

(3) *Palæontographical Soc.*, vol. VIII, p. 64, pl. VII, 1854.

(4) *Étude géol. sur le Mont-Ventoux,* p. 95, 1882.

Ammonites Deluci, Brongn.
— *Lyelli*, Leymerie.
— *nodosocostatus*, d'Orb., var.
— *latidorsatus*, Michelin.
— *tardefurcatus*, Leymerie.
— *Delaruei*, d'Orb.

Turrilites catenatus, d'Orb.
Natica gaultina, d'Orb.
Inoceramus concentricus, Parkinson.
Terebratula dutempleana, d'Orb.
Echinoconus castanea, d'Orb.

Là, le Gault repose sur des calcaires appartenant au Néocomien supérieur. Le même fait se présente fréquemment dans cette région, notamment à Escragnolles, où le Gault repose directement sur le Néocomien à *Am. difficilis* et *Am. charrierianus* (2).

L'*Ammonites charrierianus* que nous venons de citer dans les couches qui constituent le *Barrémien* de Coquand, est assezabondant dans la zone d'Eze dont nous parlons, et l'on est étonné de le voir associée avec des espèces si éminemment caractéristiques du Gault. Cependant, c'est bien avec la *Terebratula dutempleana* et la *Discoidea conica* qu'elle se trouve en abondance et non dans les calcaires blancs compacts placés au-dessous, et qu'on aurait pu à la rigueur rapporter au Barrémien. On trouvera plus loin des détails sur cette espèce (voir pl. IX), qui n'a pas été figurée par d'Orbigny dans la *Paléontologie française*.

Avec toutes ces espèces, se trouve un certain nombre de formes nouvelles que nous décrirons plus loin; la plus abondante est un *Crioceras* que je me fais un plaisir de dédier à mon savant maître, M. Hébert.

On trouvera plus loin la description des espèces nouvelles les plus remarquables de cette zone :

Crioceras Heberti, n. sp.
Trochus Chalmasi, n. sp.
Pleurotomaria Bergeroni, n. sp.

Turbo Kiliani, n. sp.
Crassatella Breoni, n. sp.
Rhynchonella Vasseuri, n. sp.

Cette couche, dont je viens de décrire la faune, semble donc, par ses caractères minéralogiques et paléontologiques, se rapporter plutôt à l'étage albien, qu'à des couches plus inférieures, bien qu'elle ait avec elles de nombreuses affinités. C'est donc une zone de passage que nous plaçons à la base du Gault, dans l'état actuel de nos connaissances. De nouvelles recherches viendront, je l'espère, jeter une lumière complète sur ce point délicat.

---

(1) M. Panescorse, cite cependant Jabron, parmi les localités où on trouve du phosphate de chaux. (*Étude sur les phosphates de chaux et coprolithes fossiles du Var*, Draguignan, 1872.)

(2) Hébert. Réunion à Nice. (*Bull. Soc. Géol. de France*, t. V, p. 799. 1877.)

Au-dessus de cette zone inférieure à *Discoïdea conica*, *Terebratula dutempleana*, etc., se trouve une nouvelle couche glauconieuse, épaisse de 10 centimètres environ, et formée de débris de fossiles, de petits cailloux roulés, et de nodules phosphatés. C'est bien là, minéralogiquement parlant, le Gault typique. Du reste, parmi les quelques fossiles informes que nous en avons pu retirer, nous avons reconnu l'*Holaster Perezii*, Sismonda, caractéristique de l'étage albien.

Cette zone supérieure est recouverte par des marnes grises sans fossiles, qui occupent tout le ravin, jusqu'à la route et au chemin de fer, qui, en ce point, longent de très près la mer. Ces marnes rappellent bien, comme faciès, les marnes cénomaniennes de la région, qui, comme nous l'avons pu observer, renferment en abondance, au Pont de Peille et à Saint-Laurent près l'Escarène, l'*Holaster subglobosus*.

Du reste nous avons trouvé à peu de distance du point que nous venons d'étudier, à Rompe-Talon, près du Saint-Hospice, des couches glauconieuses à *Ostrea columba*.

La succession des couches dans le ravin d'Eze est donc celle-ci, de bas en haut :

1° Calcaire blanc compact sans fossiles.
2° Calcaire friable, rempli de glauconie, très fossilifère, avec *Discoïdea conica*, *Plicatula radiola*, etc., etc., et faune nouvelle . . . . $0^{m}20$
3° Couche glauconieuse, formée de coquilles brisées ou roulées et de nodules phosphatés, avec *Holaster Perezii*. 0.10
4° Marnes grises (Cénomanien).

DESCRIPTION DES ESPÈCES

Ammonites (*Haploceras*) *charrierianus*, d'Orb.

Pl. IX, fig. 1 *a*, *b*, *c*.

Syn. : 1846. — *Ammonites charrierianus*, d'Orb. — Paléontologie française, terrains crétacés t. I, p, 618.
1847. — *Ammonites Parandieri*, Quenstedt. — Ceph., pl. XVII, fig. 7, p. 219.
1850. — *Ammonites charrierianus*, d'Orbigny. — Prodrome, p. 99.
1859. — *Ammonites charrierianus*, Pictet. — Fossiles de Sainte-Croix, p. 359.

1872. — *Ammonites charrierianus*, Tietze. — Geologische und palæontologische Mittheilungen aus dem südlichen Theil des Banatergebirgsstockes (Swinitza). (Jahrb. der K. K. geologischen Reichsanstalt, t. XXII, p. 134.)

1883. — *Haploceras charrierianum*, Uhlig. — Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten (Abd. aus dem XLVI Bande der Denkschriften der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften von Wien, p. 231 (107)).

L'espèce que nous figurons Pl. IX, fig. 1 *a*, *b*, *c*, n'est pas nouvelle, mais elle n'a jamais été figurée ni décrite d'une façon satisfaisante. D'Orbigny (1) cite parmi les Ammonites du Néocomien, l'*Am. charrierianus*, avec cette note : « Cette espèce ressemble beaucoup à *A. Parandieri;* c'est même avec elle que je l'avais confondue, lorsque j'ai cité (p. 129), l'*Am. Parandieri* aux environs de Castellane, citation que j'ai rectifiée p. 276. L'une, l'*Am. charrierianus*, est propre aux terrains néocomiens, tandis que l'autre se trouve seulement dans le Gault. » Plus tard, dans le Prodrome, le même auteur donne comme synonymie de cette espèce : *Am. Parandieri*, Quenstedt. L'auteur allemand a en effet figuré (Ceph., pl. XVII, fig. 7) un petit échantillon du Néocomien de Provence auquel il donne le nom de *Am. Parandieri.* C'est à cette figure que d'Orbigny renvoie pour l'*Am. charrierianus;* mais la figure de Quenstedt ne semble pas très exacte et de plus, il ne figure pas le dos.

Les auteurs qui ont parlé de cette espèce, depuis les travaux que je viens de citer, se sont tous reportés à l'*Am. Parandieri* de Quenstedt. C'est ainsi que Pictet cite l'*Am. charrierianus* (*loc. cit.*), en disant qu'il ressemble à l'*Am. Parandieri*, mais qu'il est aplati sur les côtés, que son ombilic est bordé d'une carène et qu'il a les sillons moins profonds.

M. Tietze cite ce fossile dans les couches de Swinitza, qu'il rapporte à l'Aptien, et il figure dans la pl. IX de son mémoire, sous le nom d'*A. charrieranus*, une espèce qui s'éloigne beaucoup de celle de d'Orbigny et de l'espèce d'Eze. En effet, les sillons de l'espèce de d'Orbigny font un coude prononcé en avant, et de plus, l'ombilic est plus profond que dans l'*A. charrieranus*, Tietze.

M. Uhlig (*loc. cit.*, pl. XV, fig. 5; pl. XVI, fig. 5, 6, 7; pl. XVII, fig. 11, 14) a figuré plusieurs échantillons qu'il rapporte à l'*Am. charrierianus*, mais ces figures représentent des exemplaires si mal conservés qu'on ne peut guère se prononcer à leur égard; néanmoins leurs caractères s'éloignent assez de l'espèce type, pour empêcher tout rapprochement avec l'espèce de d'Orbigny.

---

(1) *Paléont. franç.*, p. 618.

Grâce à la bienveillance de M. Fischer, nous avons pu contrôler, sur les types de la collection d'Orbigny, les échantillons recueillis par M. Bréon et par nous. Ceux de la collection d'Orbigny sont classés dans l'Urgonien, c'est-à-dire dans le Barrémien de Coquand, et proviennent de Saint-Martin (Var). Ils sont conformes à ceux que nous avons trouvés à Eze.

En voici la description :

Dimensions :	—	Diamètre.	37 mill.
—	—	Largeur du dernier tour.	19 mill.
—	—	Épaisseur.	10 mill.

Coquille discoïdale assez comprimée, à pourtour arrondi ; les flancs sont aplatis, ornés de sillons au nombre de 10 environ (1). Ces sillons qui s'élargissent légèrement vers la périphérie, passent sur le dos où ils forment une très légère convexité en avant. Lorsqu'on les examine sur les flancs de l'Ammonite, on voit qu'à partir de l'ombilic, ils s'infléchissent en avant, jusque vers le milieu du tour de spire, puis font un coude en arrière pour aboutir directement au dos. Quelquefois on aperçoit, entre les sillons, de légères ondulations parallèles à leur direction.

Ombilic profond, hélicoïde, coupé carrément à son pourtour.

Bouche allongée, de forme presque ovalaire.

Cloisons mal conservées.

Rapports et différences. — Nous avons suffisamment indiqué dans l'historique les rapports de l'*Am. charrierianus*, d'Orb., avec les espèces qui lui ont été assimilées. Elle diffère de l'*Am. Parandieri* (2) parce qu'elle n'a pas de côte obtuse saillante entre chaque double sillon, et parce qu'elle est moins globuleuse.

Elle se distingue de l'*Am. Celestini*, Pict. et Camp., par la direction des sillons qui sont plus coudés en avant et qui passent sur le dos ; de plus, celui-ci est lisse dans l'espèce de Pictet. C'est aussi surtout cette disposition anguleuse des sillons qui le différencie de l'*Am. Tachtaliæ*, Tietze. Enfin l'*Am. Beudanti* a des sillons plus fins et beaucoup plus rapprochés; de plus il a le dos lisse et la bouche plus triangulaire.

Collection de la Sorbonne.

---

(1) Les échantillons qui proviennent du Néocomien supérieur ont souvent un ou deux sillons de plus et sont un peu plus renflés que ceux d'Eze, mais ce caractère n'est pas constant.

(2) *Paléont. franç.*, pl. XXVIII, p. 129.

Crioceras Heberti, E. Fall.

Pl. IX, fig. 2 *a*, *b*, *c*.

Dimensions : — Diamètre . . . . 35 mill.
— — Épaisseur . . . . 15 mill.
— — Largeur du dernier tour . . . . 16 mill.

Coquille comprimée, ornée par tour d'environ 30 côtes droites ou légèrement obliques en avant. Ces côtes, qui ne descendent pas jusqu'au tour de spire contigu, du moins quand il s'agit du dernier, sont munies chacune de trois tubercules : un vers l'ombilic, un second vers le bord externe et le troisième sur le dos; ces tubercules sont généralement pointus, surtout sur les tours intérieurs de la spire. Les dernières côtes n'ont que des tubercules très émoussés et à peine marqués;parmi ces dernières, il s'en présente quelques-unes qui sont complètement lisses, et s'arrêtent vers le tiers interne du tour de spire. Ces côtes supplémentaires, peu nombreuses, sont placées à la fin du dernier tour et toujours entre deux côtes tuberculeuses.

Dos carré, presque lisse au milieu, les tubercules dorsaux n'étant unis que par des côtes atténuées à leur milieu; les côtes supplémentaires, par contre, passent entièrement sur le dos.

Spire composée de tours à peine détachés, d'aspect un peu quadrangulaires ou mieux pentagonaux.

Bouche subcirculaire ou légèrement pentagonale.

Cloisons invisibles.

Rapports et différences. — Cette espèce s'éloigne en général beaucoup de toutes celles qui ont été décrites par les auteurs. Cependant M. Uhlig a décrit sous le nom de *Crioceras Hoheneggeri* (*loc. cit.*, pl. XXXI, pl. XXXII, fig. 2) une grande espèce qui rappelle un peu celle que je décris, mais dont il ne figure malheureusement pas le dos. L'espèce de M. Uhlig s'en distingue par les caractères suivants : 1° par la présence de petites côtes lisses, au nombre de deux en général, placées entre les côtes tuberculeuses, dans les tours de spire intérieurs; 2° par l'inclinaison en arrière des côtes qui, dans notre espèce, sont plutôt légèrerement inclinées en avant; enfin, par sa forme moins carrée.

Collection de la Sorbonne.

Trochus Chalmasi, E. Fall.

Pl. IX, fig. 3, *a*, *b*, *c*.

Dimensions :	Longueur totale	9 mill.
—	Hauteur du dernier tour	$4^{mm}5$
—	Diamètre de la hase.	$10^{mm}6$

Coquille conique, très fortement ombiliquée.

Spire composée de cinq tours plans, croissant rapidement, et présentant une carène à la partie supérieure (1) : cette carène est très marquée dans le dernier tour. Les ornements, bien visibles dans les deux derniers tours, se composent de petits tubercules allongés, obliques en arrière et placés vers la suture; il s'en échappe une sorte de pinceau de petites côtes très fines, dirigées d'abord en arrière, pour revenir bientôt légèrement en avant. Elles passent sur la carène, s'infléchissent en arrière et s'atténuent un peu pour reparaître très nettes au pourtour de l'ombilic. Celui-ci est entouré, de cette façon, d'une auréole de très légers tubercules, ce qui lui donne l'apparence d'un ombilic de Solarium; il est très profond. Les côtes, dont je viens de parler sont très rapprochées, et accompagnées d'autres petites côtes semblables et parallèles prenant naissance entre les tubercules; elles sont coupées par une série de stries transversales très fines et très rapprochées les unes des autres, de telle sorte que l'ornementation des tours de spire semble constituée, au dessus des tubercules, par un quadrillage très fin de stries, se coupant à angle droit.

Bouche triangulaire.

Rapports et différences. — Cette jolie espèce rappelle de loin les échantillons jeunes du *Trochus nivernensis* de Lor., qui a l'ombilic moins rond et les tubercules plus nombreux, plus rapprochés; de plus dans cette dernière espèce, chaque tubercule est muni d'une seule côte, tandis qu'il y en a souvent plusieurs dans celle que nous décrivons. Enfin la bouche est plus arrondie et la carène moins marquée dans le *T. nivernensis*.

Collection de la Sorbonne.

Pleurotomaria Bergeroni, E. Fall.

Pl. IX, fig. 4 *a*, *b*, *c*.

Dimensions :	Longueur totale.	15 mill.
—	Diamètre de la base.	19 mill.
—	Hauteur du dernier tour de spire	5 mill.

---

(1) Cette carène n'est pas suffisamment marquée sur la figure 3*c* qui représente une portion grossie des deux derniers tours de spire.

Coquille conique, assez épaisse, munie d'un ombilic étroit et composée de tours larges. Ils sont ornés de côtes fines, parallèles à la suture ; ces côtes sont très rapprochées et très inégales de grosseur : elles sont coupées par de petites rides verticales ou légèrement obliques en arrière. Chaque tour de spire est muni d'une carène supérieure, mousse. Bande du sinus très marquée et ornée de petites rides semi-circulaires, concentriques, à ouverture antérieure. La base est ornée de stries concentriques fines et nombreuses, coupées de distance en distance par des indices de stries d'accroissement, disposées comme des rayons.

Bouche rhomboïdale.

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche du *P. dupiniana*, d'Orb. Mais elle s'en distingue par sa bouche plus quadrangulaire, plus élevée, par ses tours moins carénés et par la bande du sinus placée plus haut dans le tour de spire.

Collection de la Sorbonne.

Turbo Kiliani, E. Fall.

Pl. IX, fig. 5, *a*, *b*, *c*.

Dimensions : Hauteur totale . . . . 9 mill.
— Diamètre du dernier tour . . . . 9 mill.
— Hauteur du dernier tour . . . . 5 mill.

Coquille ombiliquée. *Spire* composée de tours très convexes, bien distincts, ornés parallèlement à la suture, de fines côtes très rapprochées, qui n'apparaissent qu'à la partie supérieure des tours et surtout dans le dernier. A la partie inférieure des tours de spire, se montrent de petites rides obliques de bas en haut et d'avant en arrière. Ces rides disparaissent vers le milieu du tour. Enfin, autour de la bouche, on remarque quelques petites stries d'accroissement partant de l'ombilic.

Bouche ronde.

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche beaucoup du *Turbo fleurierianus*, Pict. et Camp., mais elle en diffère parce que les côtes parallèles à la suture ne se trouvent qu'à la partie supérieure des tours de spire et surtout dans le dernier tour. Il se distingue du *Turbo conicus*, Sow., par la disposition de ces mêmes côtes fines et par la rondeur des tours de spire.

Collection de la Sorbonne.

Crassatella Breoni, E. Fall.

Pl. IX, fig. 6.

Dimensions :	Diamètre antéro-postérieur	38 mill.
—	— umbo-marginal	25 mill.
—	Épaisseur de la valve figurée	10 mill.

Coquille allongée, épaisse, légèrement quadrangulaire, ornée de lignes d'accroissement irrégulières très rapprochées. Elle est coupée presque carrément du côté anal et présente un côté buccal arrondi, avec une très légère échancrure près de la charnière. Corselet peu excavé. Lunule lancéolée. Labre épais.

Rapports et différences. — Elle rappelle par sa forme la *Crassatella Guerangeri*, d'Orb., mais elle en diffère par son diamètre umbo-marginal moindre, par sa forme moins carrée, l'échancrure postérieure moins accusée, et enfin par ses lignes d'accroissement irrégulières.

Collection de la Sorbonne.

Rhynchonella Vasseuri, E. Fall.

Pl. IX, fig. 7, *a*, *b*, *c*, *d*.

Dimensions :	Longueur	20 mill.
—	Largeur	16 mill.
—	Épaisseur	16 mill.

Coquille plus longue que large, fortement renflée, subpentagone, ornée, par valve, d'environ 16 côtes bien accusées, un peu anguleuses. Grande valve peu convexe, aplatie sur sa partie moyenne ; petite valve régulièrement hémisphérique. Crochet saillant, muni d'une petite ouverture ovale, placée très bas sous le crochet. Commissure latérale, légèrement courbe vers le crochet, puis presque droite. Commissure palléale légèrement infléchie des deux côtés, de manière à échancrer un peu la petite valve.

Rapports et différences. — Cette espèce offre quelque analogie avec *Rhynchonella polygona*, d'Orb. Cependant elle en diffère par sa largeur moindre, par sa grande valve beaucoup moins excavée, par la position de l'ouverture qui est placée tout à fait à la base du crochet, enfin par sa forme pentagonale plus régulière. En effet, dans la *Rynchonella polygona*, d'Orb., les deux côtés latéraux inférieurs sont plus petits que les supérieurs ; au contraire, dans l'espèce que nous décrivons, ces mêmes côtés ont à peu près les mêmes dimensions que les côtés latéraux supérieurs.

Collection de la Sorbonne.

EXPLICATION DES FIGURES (Pl. IX).

1 *a.* — *Ammonnites charrierianus.* — Individu de grandeur naturelle vu de côté.
1 *b.* — *Id.* Vu du côté de la bouche.
1 *c.* — *Id.* De plus petite taille, destiné à montrer la forme de l'ombilic.
2 *a.* — *Crioceras Heberti.* — Individu de grandeur naturelle vu de côté.
2 *b.* — *Id.* Vu du côté de la bouche.
2 *c.* — *Id.* De plus petite taille, perforé par des Pholades.
3 *a.* — *Trochus Chalmasi.* — Individu de grandeur naturelle, vu de côté.
3 *b.* — *Id.* Destiné à montrer la face supérieure du dernier tour de spire.
3 *c.* — *Id.* Portion des deux derniers tours de spire grossis.
4 *a.* — *Pleurotomaria Bergeroni.* — Individu de grandeur naturelle.
4 *b.* — *Id.* Destiné à montrer la face supérieure du dernier tour.
4 *c.* — *Id.* Portion des deux derniers tours de spire grossis.
5 *a.* — *Turbo Kiliani.* — Individu de grandeur naturelle.
5 *b.* — *Id.* Destiné à montrer la face supérieure du dernier tour de spire.
6. — *Crassatella Breoni.* — Valve gauche de grandeur naturelle.
7 *a.* — *Rhynchonella Vasseuri.* — De grandeur naturelle ; face ventrale.
7 *b.* — *Id.* Face dorsale.
7 *c.* — *Id.* Vue de côté.
7 *d.* — *Id.* Vue sur la région palléale.

Séance du 4 *Février* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. E. Fallot, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux présentations.

M. Delaire présente, de la part de M. **Lefort**, une brochure intitulée : **Observations géologiques sur les failles du département de la Nièvre.**

Séance du 18 *Février* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. E. Fallot, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

MM. l'abbé Diavet, curé à Saint-Martin d'Aspres (Orne), présenté par MM. Douvillé et de Lapparent.

Haug (Émile) à Niederbronn (Alsace), présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

MM. Marion professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Marseille, et Chauvet, Président de la Société archéologique et historique de la Charente, à Ruffec, sont admis, sur leur demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce annonce la mort de M. Dubergé.

M. **Douvillé** appelle l'attention de la Société sur une nouvelle publication de l'infatigable professeur **Quenstedt**, intitulée « die **Ammoniten des Schwäbischen Jura** » (1).

Tous les géologues connaissent les beaux travaux du professeur Quenstedt, et en particulier sa monographie stratigraphique et paléontologique du Jura du Wurttemberg, qui est restée classique. Dans les études de cette nature, on s'aperçoit bien vite que les fossiles sont loin d'avoir tous la même valeur au point de vue géologique. Les uns se recontrent exclusivement sur un horizon déterminé et caractérisent alors bien nettement la période correspondante, d'autres au contraire sont relativement indifférents : ils apparaissent sur un point, puis disparaissent, pour reparaître plus tard sur d'autres points, dans des périodes géologiques plus récentes. C'est ainsi que nous voyons un géologue qui s'est voué depuis longtemps à l'étude du terrain crétacé du Sud-Ouest de la France, M. Arnaud, faire allusion dans un mémoire récent (2) à « l'interminable longévité des gastropodes et des lamellibranches » qui, dans la comparaison des faunes, « permet les appréciations les plus opposées ». Des faits du même ordre pourraient être cités dans le terrain jurassique où le retour d'un même faciès vaseux, corallien ou spongitien amène la réapparition de faunes presque identiques, à des niveaux stratigraphiques très différents, et semble mettre la paléontologie en défaut, à tel point que des faunes d'âge différent mais de même faciès pourront paraître identiques, tandis que des faunes de faciès différent et de même âge seront au contraire très dissemblables. C'est que certains fossiles paraissent être dans une dépendance étroite des conditions de milieu ou de faciès, et que les variations qu'ils éprouvent en passant d'un horizon à un autre sont très faibles ou du moins ont échappé jusqu'ici aux paléontologues. En un mot, au point de vue du géologue pratique, il y a de bons fossiles et il y en a d'indifférents.

---

(1) Stuttgart. E. Schweizerbartsche Verlags handlung (E. Koch), 1883.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 19 nov. 1883, p. 147.

Parmi les premiers, les Céphalopodes et surtout les Ammonites occupent incontestablement le premier rang. Animaux essentiellement nageurs et de haute mer, ils échappent à l'influence des conditions locales et seront par suite indépendants de la nature des dépôts. Sans doute leurs coquilles cloisonnés flottaient presque toujours à la surface après la mort de l'animal et étaient rejetées à la côte, comme le sont aujourd'hui les coquilles de la spirule. Les Ammonites ne seront par suite réellement abondantes que dans les formations littorales; mais on peut imaginer également bien des cas où, soit par suite de fracture accidentelle, soit par suite de la destruction du siphon, les coquilles cloisonnées auront été enfouies dans les sédiments profonds, et permettront ainsi un rapprochement entre des couches de nature et de faciès différents. Ajoutons à cela que par la multiplicité de leurs formes et leur extrême variabilité, les Ammonites nous traduisent avec une remarquable sensibilité les changements progressifs, que le temps a amenés peu à peu dans les conditions générales de la vie à la surface du globe. On comprendra dès lors que leur étude présente pour le géologue un intérêt et une importance tout à fait exceptionnels.

C'est par l'étude des Ammonitidés que Quenstedt commençait en 1846 son grand ouvrage sur la Paléontologie de l'Allemagne, à peu près à la même époque où d'Orbigny publiait lui-même les premiers volumes de la *Paléontologie française*. Depuis cette époque les découvertes se sont multipliées; le développement donné aux recherches géologiques a augmenté dans une proportion considérable le nombre des formes fossiles connues; aussi ce premier ouvrage ne donnait plus qu'une idée incomplètes des richesses paléontologiques accumulées dans les collections de Tubingue par l'éminent professeur. C'est pour combler cette lacune que Quenstedt vient d'entreprendre la monographie des Ammonitidés de la région qu'il a principalement étudiée.

Les planches déjà publiées montrent bien l'intérêt tout spécial de cette publication. Les échantillons sont figurés tels qu'ils sont, sans être ni restaurés ni complétés. Les lignes de suture des cloisons, qui prennent une importance de plus en plus grande dans l'étude des Ammonites, sont dessinées avec un soin tout particulier. L'auteur s'est enfin attaché à montrer les modifications souvent considérables que les espèces éprouvent à leurs différents âges; et toutes les fois que les échantillons l'ont permis, les formes adultes ont été figurées en vraie grandeur, au moins partiellement et avec leurs cloisons. On trouvera donc dans cet ouvrage tous les éléments nécessaires pour la connaissance complète de chaque espèce.

Les deux premières livraisons parues jusqu'ici sont consacrées à l'étude des *Psilonoti*, des *Angulati* et des *Arietes*, groupes correspondant aux genres *Psiloceras* (Hyatt) *Schlotheimia* (Bayle), et *Arietites* (Waagen); Quenstedt propose de substituer à ces dénominations celles de *Psilonoticeras*, *Angulaticeras*, *Arieticeras;* on voit que l'auteur fait, en réalité, bon marché des règles de la nomenclature, il les met systématiquement de côté ; ainsi, pour n'en citer qu'un exemple il conserve des dénominations ternaires, comme celle d'*Amm. psilonotus lœvis*, proposée par lui en 1843, tandis qu'il indique en synonymie *Amm. planorbis*, Sow., 1824 : c'est une double infraction à la nomenclature binaire et à la loi de priorité. Il est vraiment regrettable que dans une œuvre de cette importance, l'auteur n'ait pas cru devoir se conformer à des lois acceptées aujourd'hui par la presque universalité des naturalistes.

En dehors de cette critique de pure forme, l'ouvrage n'en reste pas moins d'une importance capitale pour les géologues et les paléontologues et nous n'avons qu'à souhaiter qu'il soit rapidement mené à bonne fin.

M. Michel-Lévy présente à la Société la note suivante :

Note sur la **constitution géologique** *d'une partie de la* **Zambézie**,

par M. H. **Kuss.**

Pl. X

Nous avons eu, en 1881, l'occasion de faire en Zambézie un voyage de plus de six mois, dans le but d'étudier les ressources diverses et spécialement les richesses minérales d'une partie de cette vaste région, encore si peu connue. Nous avons rendu compte de ce voyage, au point de vue géographique, dans le *Bulletin de la Société de géographie* (2^e trimestre 1882); nous en présentons aujourd'hui à la Société géologique les résultats géologiques les plus saillants. Les nombreux échantillons de roches que nous en avons rapportés ont été soumis à l'examen de M. Michel-Lévy, qui a bien voulu en faire l'étude microscopique et donner ainsi à nos déterminations un caractère de précision et de certitude complètes : nous tenons à lui en exprimer ici toute notre gratitude.

La carte jointe à la présente note permet de se rendre compte de l'étendue de la région explorée; elle s'étend depuis l'embouchure du Zambèze jusqu'à 500 kilomètres environ dans l'intérieur. Les parties blanches correspondent à des territoires que nous n'avons pu visiter; il appartiendra à d'autres explorateurs de compléter des tracés dont nous ne pouvons donner qu'une première esquisse.

On voit immédiatement, à l'inspection de cette carte, que les roches anciennes, granite et gneiss, constituent l'ossature principale de toute la région; des porphyrites, des euphotides, des diorites les traversent sur certains points; des grès houillers, aux environs de Tête; d'autres grès, aux environs de Senna; puis des alluvions dans les vallées, les recouvrent en partie. Rien absolument ne se trouve qui puisse être assimilé aux terrains jurassiques ou crétacés; l'absence complète de toute formation calcaire, à l'exception d'un dépôt local subordonné aux micaschistes, près de Muchena, est un des traits caractéristiques de la constitution de cette région. Il semble qu'elle ait été définitivement émergée avant le commencement de la période jurassique et ait joui, depuis cette époque, d'un repos et d'une stabilité presque absolus.

Nous examinerons successivement, en suivant l'ordre d'âge probable :

1° Les roches cristallines anciennes des bassins du Zambèze et des fleuves voisins;

2° Le terrain houiller des environs de Tête;

3° Les porphyrites de la Luia, de la Lupata et de l'Uréma;

4° Les euphotides du Rovugo, les mélaphyres ophitiques de la Lupata, les diorites du Revue;

5° Les grès de Senna;

6° Les alluvions.

I. — ROCHES CRISTALLINES ANCIENNES

Nous avons, dans notre carte, divisé les roches anciennes en roches éruptives représentées par la lettre γ et la teinte rose foncée et en roches stratifiées, représentées par la lettre γ' et la teinte rose pâle. Ce n'est pas que la division soit toujours facile et que nous ayons, en général, la prétention de tracer des démarcations certaines et définitives : sur certains points, par exemple au sud-ouest de la ville de Tête, on constate des alternances fréquentes de gneiss et de granite ou de pegmatites ; il ne nous a pas été possible de les figurer d'une manière rigoureusement exacte. Sous la réserve de cette observation, nous indiquons ci-après les points sur lesquels nous avons pu étudier la constitution du terrain.

En remontant le Zambèze à partir de la mer, on traverse d'abord, sur 125 kilomètres environ, les alluvions qui en constituent le delta, puis on atteint, un peu en aval du confluent du Chiré, le massif granitique du Morumbala, dont le mont Chamoara constitue le contrefort le plus avancé vers le sud. A Chamoara même on observe, tout autour de la maison de Senhora Maria, station bien connue des voyageurs, une syénite verte, très cristalline, avec amphibole très abondante et feldspath blanc en petits cristaux ; des filons de pegmatite à grandes lamelles d'orthose rose traversent cette syénite, qui ne tarde pas d'ailleurs à faire place à un granite proprement dit, peu micacé, traversé par de nombreuses veinules et par quelques gros filons de quartz blanc ; le remplissage de ces filons, très réguliers, dirigés à peu près nord-sud et plongeant vers l'ouest, renferme des veinules chloritiques et talqueuses, avec indices de minerai de cuivre et de pyrite de fer décomposée. Plus au nord, le mont Morumbala est également formé de granite ordinaire.

Entre le Chiré et le Zambèze, s'étend le massif considérable des monts Maganja, que nous n'avons pu étudier en détail, mais qui est certainement formé de roches cristallines anciennes ; les récits des voyageurs, notamment de Livingstone, les renseignements oraux que nous avons recueillis dans le pays, quelques échantillons que nous avons eus entre les mains, enfin la nature des sables qui en proviennent ne permettent pas d'en douter. Nous sommes porté à croire que les roches granitiques y sont prédominantes : nous avons pu en effet explorer la lisière ouest de ce massif et constater qu'elle est entièrement granitique. C'est ainsi qu'en remontant la vallée du Moatise, affluent du Rovugo, qui se jette lui-même dans le Zambèze, à deux kilomètres en aval de Tête, nous avons traversé successivement le terrain houiller, des euphotides ophitiques, des micaschistes et des gneiss, pour arriver enfin à des granulites qui paraissaient se continuer fort loin vers le nord-est. Deux échantillons rapportés par nous de l'Ignamatrara, affluent du Moatise, ont été examinés par M. Michel-Lévy et déterminés :

Le premier, comme un gneiss granulitique (influencé et injecté par de la granulite), avec microcline (orthose), oligoclase, mica abondant et beaucoup de fer oligiste ;

Le deuxième, comme une granulite proprement dite, riche en mica blanc. Ajoutons qu'un de nos compagnons, M. Durand, a trouvé dans les sables ferrugineux provenant de la décomposition de la granulite, de la molybdénite et un bel échantillon de corindon pierreux.

Plus au nord, près de Muchena, nous avons encore observé le passage des micaschistes au gneiss, puis à la granulite; de même encore à Maxinga, où la granulite est ordinairement grenatifère; un échantillon soumis à M. Michel-Lévy a été reconnu par lui très riche en microcline. La granulite de Maxinga est traversée par un filon de quartz légèrement aurifère; on retrouve également un peu d'or dans les arènes granitiques qui recouvrent le granite non décomposé et dans les alluvions des ruisseaux.

Entre le Zambèze et le massif montagneux dont nous venons de décrire la lisière ouest, s'étendent des collines de faible élévation qui séparent le Rovugo du Mavuzi, l'un et l'autre affluents du Zambèze. Ici la roche fondamentale dominante est le gneiss ou le micaschiste. Nous avons observé des micaschistes au nord-ouest et à l'ouest du Muchena, sur le Musumbusé, affluent du Rovugo; en ce dernier point, où l'on nous avait indiqué une prétendue mine de cuivre, à 6 kilomètres environ de Muchena, nous avons trouvé une bande d'un beau calcaire, avec mouches isolées de malachite, intercalée dans les schistes micacés. Cette bande, dirigée N. 120° E. et plongeant de 70° vers le sud-ouest, a 200 mètres environ de puissance; on y voit des calcaires compacts subcristallins, d'un blanc à peine teinté de rose; d'autres calcaires mouchetés de taches vertes, probablement chloritiques, puis quelques zones chargées de petits grenats. Ce calcaire, évidemment subordonné aux micaschistes, offre un intérêt spécial, parce que c'est absolument le seul que nous ayons vu dans tout notre voyage.

Les gneiss ordinaires forment d'ailleurs la masse principale de tout le terrain compris entre Muchena et le Zambèze; nous reviendrons plus loin sur les euphotides qui les traversent et devons seulement signaler encore l'abondance de l'amphibole au voisinage du Morongozé, le dernier affluent de la rive droite du Rovugo; le gneiss commun y est remplacé par des gneiss amphiboliques et, en certains points, par de véritables amphibolites. Deux échantillons de ces amphibolites ont été examinés par M. Michel-Lévy, qui a constaté dans l'un la présence du sphène, dans l'autre celle d'un peu de pyroxène ouralitisant et d'épidote secondaire; l'amphibole paraît s'y être consolidée en même temps que le feldspath labrador; on y remarque en outre de belles veines rouges d'oligiste.

Sur la rive droite du Zambèze, en cheminant vers le sud-ouest à partir de Tête, on traverse d'abord quelques collines de grès houiller, puis on atteint bientôt les roches cristallines anciennes. Ce sont d'abord les gneiss amphiboliques et les amphibolites qui dominent; de nombreux filons de pegmatite et de granite les traversent. Les gneiss sont formés de quartz, orthose en beaux cristaux roses, mica noir ou amphibole; ils sont remarquables par la netteté de leur rubanement. On atteint ensuite une zone de pegmatite à microcline; tout le sol y est recouvert de gros rhomboèdres d'orthose rose; on retrouve des gneiss, puis une deuxième zone de pegmatite. Là commence un massif important de porphyrite micacée sur lequel nous reviendrons ultérieurement et qui s'étend jusqu'à la rivière Luia. Au sud de cette rivière, on ne trouve plus que des gneiss, très souvent amphiboliques, que le cours du Mazoe met à nu et permet d'examiner en détail. Les strates de la roche sont sensiblement verticales; on y distingue du feldspath blanc ou rose, du quartz, du mica noir, de la hornblende, parfois du grenat, du fer oligiste, de la pyrite de fer. Dans le lit même du Mazoe, on remarque d'innombrables cavités cylindriques (marmites de géants), verticales, ayant souvent plus d'un mètre de profondeur, avec 0^m40 à 0^m50 de diamètre. Nous avons fait vider quelques-unes de ces marmites, dans le remplissage desquelles nous pensions trouver de la poudre d'or plus abondante que dans les sables de la rivière; nous n'y avons trouvé, avec des sables et galets de toute nature, que du grenat, du fer oligiste et de la magnétite, accompagnés de faibles traces d'or et peut-être de platine. Les gneiss sont d'ailleurs traversés par des filons assez nombreux de granite rose; des filons d'eurite noire, plus récents, traversent à leur tour le gneiss et le granite. Sur certains points, les gneiss sont extraordinairement riches en grenat, notamment au voisinage des filons d'eurite.

En résumé, les roches anciennes de la rive droite du Zambèze, dans la région comprise entre ce fleuve et le Mazoe, sont essentiellement des gneiss amphiboliques, à travers lesquels se sont fait jour des masses parfois considérables de granite et de pegmatite, abondantes surtout dans la région voisine du Zambèze, au nord de la bande de porphyrite micacée dont nous n'avons fait qu'indiquer l'existence et sur laquelle nous reviendrons ultérieurement.

Passons maintenant de deux degrés plus au sud, tout en restant sur la rive droite du Zambèze. Nous y retrouverons encore, sur la route de Senna à Manica, un puissant développement de roches cristallines anciennes. Après avoir traversé des grès, puis des porphyrites, on arrive en effet, près de l'Ignazoe, affluent de l'Uréma, à des granites à grands éléments, où domine l'orthose rose accompagnée de quartz blanc ou gris et d'un peu de mica, c'est-à-dire à des granites très voisins des pegmatites; on atteint ensuite bientôt les gneiss amphiboliques, traversés par des filons de pegmatite et par d'autres filons d'eurite, jusqu'à Gorongoza. Les roches qui affleurent ainsi dans le bassin du rio Uréma rappellent de la manière la plus frappante celles du Mazoe. Si nous ajoutons que la lacune comprise dans notre carte entre le Mazoe et Gorongoza a été parcourue par le voyageur allemand Karl Mauch, qui y a signalé la prédominance des gneiss et la présence de quelques massifs granitiques (voir *Petermann's Mitth.*, 1874, n° 37), nous serions presque en droit d'étendre notre teinte rose sur tout l'espace compris entre le 16e et le 17e parallèles, de l'Uréma à la Luia. Si nous ne le faisons pas, c'est surtout parce que nous ignorons si les deux bandes de porphyrites de la Luia et de l'Uréma peuvent être directement rattachées l'une à l'autre.

Au sud de Gorongoza apparaît un massif montagneux, dont le point culminant atteint 2,000 mètres d'altitude; tout ce massif est entièrement granitique; généralement c'est le granite syénitique qui y prédomine. Deux échantillons recueillis à la base du massif, près de la lisière nord, dans le ravin de Singa, ont été examinés par M. Michel-Lévy, qui a reconnu :

Dans l'un, un granite à amphibole, avec quartz de corrosion, orthose, oligoclase, amphibole en débris, quartz granulitique, un peu de mica et des fragments de gneiss;

Dans l'autre, un granite à amphibole, diallage et mica noir, contenant : fer oxydulé, mica noir, diallage, amphibole, labrador, oligoclase, orthose, quartz, épidote secondaire. La roche est remarquable à cause de la présence, à côté du quartz libre, d'un beau diallage ouralitisé, à inclusions alignées dans le plan h^1.

En cheminant de Gorongoza vers l'ouest, on marche constamment sur du gneiss ordinaire, formant des coteaux ondulés dont la monotonie n'est interrompue que par la présence de quelques filons granitiques très saillants, arrondis en forme de pains de sucre, jusqu'à ce que l'on atteigne les montagnes de Manica, où reparaît le granite; celui-ci forme près du rio Condé, aux monts Mahoué-Ma-Smique, un entassement vraiment curieux de blocs énormes; de loin, on dirait les ruines immenses de quelque ville fortifiée par des géants. Tout le haut plateau de Manica (altitude 2,000 mètres) est également formé de granite, ainsi que le mont Doé, le sommet le plus élevé qui domine le plateau. Dans la partie sud du massif de Manica, le granite se charge de nouveau d'amphibole; on y trouve en même temps des nodules de fer oligiste, puis on atteint des schistes verts, luisants, à toucher onctueux, que l'on prendrait aisément pour des schistes talqueux. L'examen microscopique a montré à M. Michel-Lévy qu'en réalité c'étaient des schistes argileux entièrement amorphes, dépourvus de talc. Ils paraissent recouvrir comme d'un manteau le versant sud du massif granitique; ils sont eux-mêmes recouverts, au voisinage du Revue, par des alluvions, à travers lesquelles apparaissent quelques pointements de roches dioritiques. Les alluvions anciennes du Revue sont légèrement aurifères; elles sont recouvertes par des alluvions modernes, formées principalement d'argile rouge, dans lesquelles nous n'avons pas trouvé d'or.

II. — TERRAIN HOUILLER DES ENVIRONS DE TÊTE.

L'existence dans le bassin du Zambèze d'une formation houillère importante a été signalée pour la première fois par Livingstone (voir par exemple *Explorations du Zambèze*, traduction Loreau, p. 49, 137, 172). L'illustre voyageur a décrit sommairement les grès de Tête et indiqué que des grès semblables se retrouvent en amont du massif de roches anciennes qui forme dans le Zambèze les rapides de Kébrabasa. Nous avons retrouvé sur le Morongozé, affluent du Rovugo, une galerie de mine ouverte autrefois par Livingstone.

Notre intention n'est pas de donner ici une description détaillée du bassin houiller de Tête et des magnifiques couches de houille qu'il renferme, notamment sur le Moatise. L'un de nos compagnons de voyage, M. Lapierre, avait été spécialement chargé de l'étude de ces gîtes et il va en donner la description dans les *Annales des Mines*, 6e livraison de 1883. Nous devons nous borner à en indiquer brièvement les caractères essentiels et à tracer d'une manière approchée les limites du bassin.

Comme on le voit sur notre carte, le bassin houiller de Tête s'allonge le long du Zambèze et prend son plus grand développement dans l'angle compris entre le Zambèze et son affluent le Rovugo. Nous en avons reconnu et nous en indiquons à peu près exactement les limites au nord, au nord-est et à l'est; la limite sud-ouest n'a été relevée par nous que sur deux points, à l'ouest et au sud de Tête; nous n'avons pu reconnaître non plus l'étendue exacte de la langue de terrain houiller qui suit le Zambèze en le remontant en amont de Tête; peut-être s'approche-t-elle des chutes Kébrabasa un peu plus que nous ne l'avons indiqué. Tandis que, sur la rive gauche du Zambèze, le terrain houiller ne forme que des collines d'une faible hauteur, il s'élève au contraire sur la rive droite, au sud-ouest de Tête, jusqu'à 300 mètres environ au-dessus du fleuve (serra Carroeira). De ce côté, il paraît buter contre les terrains anciens et en être séparé par une faille; il plonge en effet doucement vers le sud-ouest, sans se relever au voisinage des gneiss et sans s'appuyer sur eux. Vers le centre du bassin principal, un petit massif de micaschiste émerge du terrain houiller sur la rive gauche du Rovugo, en face de Chingosa. L'existence de ce massif, qui doit se relier souterrainement aux gneiss et micaschistes de la rive droite du Rovugo, l'allure des couches et celle des roches qui entourent le terrain houiller, permettent difficilement de lui attribuer une grande puissance sur la rive gauche du Zambèze. Sur la rive droite, au contraire, nous avons dit qu'il s'élève à une hauteur assez grande et est formé de couches en stratification régulière.

Indépendamment du bassin principal, on retrouve encore sur divers points, entre Tête et la Luia, des lambeaux isolés de grès houiller recouvrant les gneiss et les pegmatites et, sauf erreur, traversés par les porphyrites de la Luia ; on voit aussi, au nord, près de Muchena, affleurer sur les berges du Rovugo des bancs de grès argileux rouges qu'à raison de leur peu d'importance nous réunissons simplement au terrain houiller, mais qui peut-être seraient un peu plus récents.

Ce sont les grès qui dominent d'une manière frappante dans le bassin houiller de Tête. Ils ont généralement un grain grossier, une couleur grise claire tirant sur le brun : à l'œil nu, on y distingue tous les éléments des roches anciennes sur lesquelles ils s'appuient; le grès de Tête est évidemment un agrégat de débris de roches granitiques. M. Michel-Lévy a trouvé dans un échantillon de ce grès qu'il a examiné et qui provenait de Tête même : orthose, oligoclase, microcline, quartz, mica noir, avec ciment légèrement calcaire. Il a étudié aussi trois autres échantillons provenant de l'extrémité sud-est du bassin (Lupata) :

1° Grès avec quartz et microcline abondants, à ciment opalescent; éléments remarquablement roulés ; un débris de quartzite;

2° Grès à grain plus fin, avec ciment hématiteux et opalescent;

3° Grès à grain beaucoup plus fin passant au quartzite; quartz secondaire en agrégats irréguliers, orientés sur une certaine étendue. Ce dernier échantillon a été pris dans des roches voisines du contact des grès avec les porphyrites de la Lupata : nous attribuons à l'influence de ces porphyrites la texture quartziteuse qu'il a présentée.

Les schistes bien caractérisés sont fort rares ; nous n'en avons trouvé qu'au voisinage immédiat des couches de houille, sur le Moatise ; encore plusieurs des couches reconnues ont-elles des grès pour toit et pour mur.

Nous renverrons au travail déjà cité de M. Lapierre pour la description des couches qu'il a étudiées sur le Moatise ; bornons-nous à dire que le charbon qu'elles fournissent est noir et brillant ; qu'il brûle aisément avec une flamme moyenne en donnant un coke léger, bien fondu et que de nombreux essais ont donné en moyenne la composition immédiate suivante :

Carbone fixe.	55 à 60	Total : 100.
Cendres	17 à 22	
Matières volatiles	22 à 23	

composition qui fait rentrer le charbon de Moatise dans la catégorie des houilles grasses ordinaires. Il est fâcheux que la proportion des cendres soit si élevée. Il n'en est pas moins vrai que le bassin de Tête peut être considéré comme une réserve importante, à laquelle un jour peut-être la navigation de l'océan Indien sera heureuse de recourir, lorsque les combustibles plus purs lui feront défaut, que les transports sur le Zambèze seront devenus plus faciles qu'ils ne le sont aujourd'hui et que l'accès du port qui se trouve à l'embouchure du bras principal du fleuve sera devenu possible aux bateaux d'un tonnage un peu important.

III. Porphyrites de la Lupata, de la Luia et de l'Uréma.

Nous réunissons sous une même rubrique les porphyrites que nous avons observées dans la chaîne de la Lupata, sur la Luia et sur l'Uréma et que nous avons figurées sur notre carte par une teinte et une lettre uniques, mais nous n'entendons nullement préjuger par cette réunion la question du synchronisme des trois groupes ni même leur identité pétrographique.

1° *Lupata.* — La chaîne de la Lupata barre transversalement le Zambèze, qui la franchit dans une coupure relativement étroite, pour s'étaler ensuite au milieu d'une large plaine d'alluvions. La Lupata forme donc, pour le voyageur qui remonte le Zambèze, le seuil de la région montagneuse, accidentée ; elle constitue, comme on l'a fait justement remarquer, la limite naturelle de la région du bas Zambèze.

Elle est entièrement composée de roches à texture porphyrique, dans lesquelles les cristaux de feldspath ont d'ailleurs des dimensions fort variables. Presque microscopiques dans certains échantillons, ils atteignent dans quelques autres, par exemple dans l'échantillon n° 4 ci-dessous, des dimensions de 15 à 20 millimètres. La couleur de la pâte est toujours d'un gris tirant sur le brun. Quatre échantillons de ces roches, pris en remontant le Zambèze, ont été examinés par M. Michel-Lévy et caractérisés par lui comme suit :

1) *Porphyrite andésitique à pyroxène.* — I. Fer oxydulé, orthose (?), oligoclase, pyroxène ; les feldspaths très rongés, silicifiés. — II. Pâte finement microlithique, avec oligoclase. Roche silicifiée et calcifiée par des actions secondaires.

2) *Porphyrite micacée à orthose.* — I. Fer oxydulé, orthose (microcline), oligoclase. — II. Dans la pâte, microlithes de mica noir.

3) *Même roche*, avec fer oligiste abondant ; texture euritique ; oligoclase de deuxième consolidation et microlithes de mica vert ou d'amphibole.

4) *Même roche* que n° 1, franchement micacée ; apatite en gros cristaux.

La chaîne de la Lupata doit donc être considérée comme formée de porphyrites andésitiques et micacées.

2° *Luia.* — On retrouve des porphyrites analogues aux précédentes, mais non identiques, et notablement plus acides, sur la rive gauche de la Luia et de son affluent, le Kangouzi. On y voit à l'œil nu beaucoup moins de cristaux de feldspath ; mais on y observe, par compensation, beaucoup d'amygdales remplies de quartz sous forme de jaspe ou de véritables agates. M. Michel-Lévy en a examiné quelques échantillons provenant des bords du Kangouzi :

1) *Porphyrite micacée*, avec microlithes de mica noir ; texture très compacte, pâte amorphe ; vacuoles contenant du quartz et de la chlorite.

2) *Porphyrite micacée et andésitique*, vacuolaire, avec microlithes d'oligoclase.

3) *Porphyrite micacée.*

4) *Même roche*, avec quelques grains de quartz et microlithes fourchus d'oligoclase.

5) *Jaspe.*

Ce sont, d'après M. Michel-Lévy, des types de porphyrites allant avec les vrais mélaphyres et formant leur passage à des types plus acides jusqu'au porphyre pétrosiliceux. On en trouve de beaux exemples permiens dans les Vosges, notamment au bois des Faîtes et à Senones (Voir *Minéralogie micrographique* de MM. Fouqué et Michel-Lévy).

3° *Uréma.* — Les premières collines que l'on rencontre en allant de Senna à Gorongoza, sur les bords du Rio Magudo et de quelques affluents de l'Uréma, sont également formées de porphyrites dont l'aspect extérieur rappelle beaucoup celles de la Luia. La pâte de ces porphyrites est constamment brune ; elle est souvent criblée de vacuoles à remplissage de quartz ou de zéolithes; près du Rio Capimbi, nous y avons trouvé en très grande abondance des amygdales de stilbite rouge (détermination faite par M. Des Cloizeaux). Ailleurs, les remplissages ont disparu et l'on ne voit plus qu'un porphyre celluleux dont l'aspect extérieur rappelle assez celui des scories volcaniques. Ailleurs enfin la roche est compacte et l'on n'y distingue plus aucun des éléments.

Ces porphyrites disparaissent entre le Rio Morozi et le Rio Ignazoe; elles sont séparées des gneiss amphiboliques de l'Ignazoe par une bande de granite à grands éléments. Elles présentent une analogie d'apparence frappante avec celles de la Luia et diffèrent au contraire sensiblement de celles de la Lupata.

En comparant les porphyrites de la Luia et de la Lupata à d'autres porphyrites d'âges bien connus, M. Michel-Lévy est arrivé à considérer les porphyrites de la Luia comme probablement permiennes; celles de la Lupata lui ont paru un peu plus anciennes. Nous sommes porté à regarder les porphyrites de la Lupata comme postérieures à la formation du grès houiller de Tête. Tandis, en effet, que ce grès contient de nombreux fragments de roches anciennes, que c'est une véritable arène granitique cimentée, on y constate même à la Lupata, au voisinage immédiat du contact avec les porphyrites, l'absence complète de tout élément provenant de ces porphyrites. Certaines couches de grès sont métamorphisées, transformées en quartzites au contact de la roche éruptive. D'autres, également métamorphisées, sont recouvertes de nappes porphyriques dans un ordre de superposition qui serait incompréhensible si le grès était postérieur aux porphyrites. Nous avons relevé, par exemple, dans la Lupata, la coupe ci-contre où la superposition des porphyres sur les grès est bien visible.

Porphyrite.

Argilophyre rouge avec fragments de porphyrite.

Porphyrite dure à grands cristaux de feldspath.

Grès rouge fin, métamorphisé.

Conglomérat grossier de grès.

Niveau du Zambèze. →

Nous considérons, en conséquence, les porphyrites de la Lupata comme venues au jour à l'époque permienne; si, comme il semble, celles de la Luia, également permiennes, et celles de l'Uréma que nous leur assimilons sont moins anciennes, rien n'empêche d'admettre que plusieurs éruptions se soient succédé dans la même période géologique. Nous verrons tout à l'heure que des éruptions de mélaphyres et d'euphotides paraissent avoir été, aux environs de

Tête, la dernière manifestation de cette activité éruptive qui a suivi la période houillère.

IV. MÉLAPHYRES DE LA LUPATA. — EUPHOTIDES DU ROVUGO. — DIORITES DE MANICA.

1° *Mélaphyres de la Lupata.* — Immédiatement en amont du défilé de la Lupata, sur les bords mêmes du Zambèze et sur sa rive gauche, apparaissent une série de mamelons formés encore de roches porphyriques, mais dont l'apparence et les allures tranchent nettement sur celles des porphyrites de la Lupata et qu'à première vue on est amené à rapprocher des mélaphyres amygdaloïdes d'Oberstein ou de Zwickau. Une pâte d'un brun foncé contient quelques cristaux discernables de feldspath et d'olivine, quelques grains de fer oxydulé et et de nombreuses cavités à remplissage de calcite ou parfois de quartz, couvert d'un enduit de chlorite d'un beau vert. En en examinant quelques échantillons au microscope, M. Michel-Lévy y a reconnu des mélaphyres à texture ophitique et vacuolaire. Il y a trouvé, par exemple :

1) *Mélaphyre ophitique labradorique*, présentant par places un véritable verre jaune palagonitique et sphérolithique et formé de : I. Fer oxydulé. II. Labrador, moulé par de l'augite brune et de la palagonite; le verre brun est rempli de ponctuations opaques (cristallites).

2) *Mélaphyre à oligoclase*, formé de feldspath (l'oligoclase dominant) et d'olivine, dans un magma vitreux rempli de cristallites de fer oligiste.

3) *Même roche*, formée de : I. Olivine, fer oxydulé, feldspath rare. II. Grands microlithes d'oligoclase, de labrador; augite rare; verre brun rempli de cristallites arborisés de fer oligiste. Dans les vacuoles, quartz, chlorite, calcite.

4) *Même roche*, avec vacuoles à remplissage de chlorite d'un beau vert-émeraude, sensiblement polychroïque.

En résumé, M. Michel-Lévy rapproche ces mélaphyres de ceux des Vosges et les considère comme permiens ou triasiques.

2° *Euphotides du Rovugo.* — Lorsqu'on remonte l'une des rivières qui traversent le bassin houiller de Tête, par exemple le Moatise, on rencontre, d'abord en filons traversant les grès houillers, puis en masses séparant ces grès des gneiss sous-jacents, de nombreux épanchements d'euphotide, de diorite et de diabase. Nous les avons indiqués sur notre carte par la même teinte verte et la même lettre σ que les mélaphyres de la Lupata, qui occupent une position semblable : nous ne prétendons point trancher la question du synchronisme de ces deux séries.

Les échantillons suivants provenant du Moatise ont été examinés par M. Michel-Lévy.

1 et 2) *Diabase* très cristalline formant un beau filon vertical de 20 mètres de puissance, dirigé nord 155° est, traversant le terrain houiller et y formant un rejet de 5 à 6 mètres. Le filon barre le Moatise qui en tombe en dessinant une jolie cascade. L'échantillon nº 1 contient du labrador comme feldspath dominant; le pyroxène passe au diallage et à l'amphibole; le fer oxydulé, le mica noir et les plages de pyroxène moulent les microlithes feldspathiques; quartz et calcite secondaires. Dans l'échantillon nº 2, le feldspath dominant est de l'oligoclase; le pyroxène est en partie ouralitisé (transformé en amphibole). La structure de cette roche est nettement ophitique.

3, 4, 5, 6) Gisement : masses séparant le terrain houiller du terrain ancien, dans le ravin d'Ignapsicondo, affluent du Moatise.

3) *Euphotide* à labrador, diallage; mica noir, amphibole et épidote secondaires. L'amphibole épigénise le diallage par traînées alignées suivant h^1; le mica noir a un aspect chevelu très spécial.

4) *Même roche*, passant à la diorite par l'abondance de l'amphibole.

5) *Euphotide*, partiellement transformée en serpentine, avec fer titané recouvert d'un enduit de sphène.

6) *Même roche*, passant à la diabase par la prédominance du pyroxène; structure ophitique; quelques indices de matière vitreuse brune remplie de cristallites.

Ces euphotides, notamment celles de l'Ignapsicondo, sont remplies de grains et de rognons parfois volumineux de fer oxydulé et de fer titané. D'après M. Michel-Lévy, toute cette série rappelle fort celle des ophites des Pyrénées ou du Cap, et celle des euphotides des Alpes : elle est vraisemblablement triasique.

Des roches analogues se retrouvent sur la rive droite du Rovugo, au milieu des gneiss, entre Giba et Ignamitipiso. Elles sont remarquables à Giba par l'abondance du diallage dont il est facile de séparer de gros blocs; à Ignamitipiso, par celle du fer oxydulé. Tout le sol y est littéralement couvert de blocs pouvant atteindre 200 ou 300 kilogrammes, de fer oxydulé pur. Nous considérons les roches de Giba comme le prolongement dans le gneiss des euphotides du Moatise; nous ignorons, d'ailleurs, jusqu'où cette formation se prolonge vers le N.E. et comment elle s'y termine.

3° *Diorites de Manica.* — Mentionnons ici, sans vouloir d'ailleurs établir aucune assimilation, la présence au Revue, dans la région de Manica, d'un certain nombre de pointements dioritiques; ces roches traversent les schistes argileux qui s'appuient sur le massif granitique de Manica et sont elles-mêmes, en majeure partie, recouvertes par les alluvions du Revue. Elles ne paraissent pas avoir une extension considérable et les circonstances ne nous ont pas permis de les étudier en détail.

En résumé, les mélaphyres et les euphotides des environs de Tête nous paraissent former une série à peu près continue, dont la venue au jour a pu commencer à l'époque permienne et se poursuivre peut-être pendant qu'ailleurs se formaient les dépôts triasiques. Les porphyrites de la Lupata marqueraient le commencement de ces éruptions; celles de la Luia et de l'Uréma seraient du même âge ou un peu plus récentes; viendraient ensuite les mélaphyres ophitiques observés en amont de la Lupata et enfin les euphotides ophitiques du Rovugo.

V. Grès de Senna.

Il ne nous reste plus qu'à indiquer, sans y insister aucunement faute de renseignements suffisants, une formation de grès argileux rouges ou roses, faiblement cimentés, que l'on observe en divers points du Zangadzi, près de Senna, etc. Ils forment une plaine légèrement ondulée, très boisée, couverte de végétation, où nous n'avons pu les observer que sur quelques points isolés; nous n'y avons trouvé aucun fossile. Il semble, d'ailleurs, qu'ils n'aient qu'une faible épaisseur, et nous pensons qu'on retrouverait bientôt, au-dessous, des gneiss ou peut-être le terrain houiller; nous n'affirmons même pas que les roches anciennes n'affleurent en aucun point de la région couverte par ces grès. Quoi qu'il en soit, nous sommes obligé de laisser indéterminé l'âge de cette formation; nous pouvons dire seulement que nous serions assez porté, d'après leur facies, à les regarder comme triasiques, mais, encore une fois, nous n'avons aucun argument certain à donner à l'appui de cette manière de voir

VI. Alluvions.

Les alluvions du Zambèze ne nous ont paru présenter aucune particularité d'un intérêt spécial; on ne peut les observer que sur les berges du fleuve; on y voit la succession habituelle d'assises caillouteuses, d'assises argileuses et d'assises sableuses : ces dernières prédominent ordinairement. Les sables que le Zambèze charrie et qu'il dépose actuellement partout où son cours est ralenti proviennent évidemment, en majeure partie, de la désagrégation de roches granitiques ou gneissiques; ils contiennent souvent, sur les berges du fleuve, une notable quantité de fer oxydulé ou de fer oligiste.

Les alluvions du Revue sont plus intéressantes à étudier. Elles recouvrent les diorites dont nous avons dit quelques mots plus haut. On y distingue nettement des alluvions anciennes et des alluvions modernes. Les premières sont formées surtout de sables, de blocs et cailloux roulés avec quelques lits interposés d'argile bleue ou grise; les alluvions modernes sont représentées par des argiles sableuses rouges atteignant parfois 10 et même 15 mètres d'épaisseur. L'étage inférieur est généralement caché; il n'apparaît que sur les berges mêmes du Revue ou dans les points où l'argile rouge supérieure a été enlevée par érosion. Les sables et les cailloux qui constituent l'étage inférieur, celui des alluvions anciennes, ont été autrefois et sont encore aujourd'hui plus ou moins exploités pour or par les indigènes. De nombreux essais auxquels nous avons procédé pour déterminer la teneur approximative en or de ces alluvions nous ont donné une moyenne de 0^{gr}480 par mètre cube, avec un maximum de 1^{gr}05 et un minimum de 0^{gr}017. L'argile sableuse qui constitue l'étage supérieur, celui des alluvions modernes, est absolument stérile. En résumé la grande richesse en or attribuée par la tradition au pays de Manica, c'est-à-dire aux alluvions du Revue, nous a paru absolument légendaire.

Nous étions arrivé déjà à la même conclusion pour quelques autres placers à la richesse desquels on avait cru sur la foi de renseignements superficiels : on est facilement amené à penser que, si des nègres et des négresses parviennent, avec un outillage évidemment primitif, à extraire un peu d'or des sables d'une rivière, des Européens obtiendraient, avec un outillage perfectionné, des résultats bien meilleurs. A Maxinga, sur le Mazoe, les orpailleurs indigènes produisent incontestablement un peu d'or; mais, laissant de côté toutes les difficultés matérielles, on se tromperait gravement en voulant en conclure la présence de placers riches, étendus, économiquement exploitables. Ce serait un raisonnement plus faux encore que celui qui consisterait à vouloir conclure de l'existence, dans les sables de beaucoup de rivières en Europe, d'un peu d'or que les orpailleurs parvenaient à en extraire, à la possibilité d'établir sur ces sables de grandes exploitations industrielles.

M. Bertrand fait la communication suivante :

Rapports de structure des **Alpes de Glaris** *et du* **bassin houiller du Nord,**

Par M. **M. Bertrand.**

Pl. XI.

M. Lory a entretenu, il y a un an, la Société (1) d'une coupe remarquable, signalée depuis 1840 par Escher de la Linth, et qui montre le Nummulitique fortement plissé, recouvert par la série normale et presque horizontale des couches permiennes et triasiques. L'étrangeté du fait est encore accrue par l'intercalation entre les deux séries d'une bande très étroite, souvent réduite à quelques mètres, de couches d'âge et de nature variables, jurassiques et triasiques, presque horizontales, comme la série supérieure, mais toujours renversées.

Le beau livre de M. Heim (2), où à côté de vues théoriques d'une haute importance, les faits d'observation se trouvent décrits et groupés avec une remarquable clarté, ne peut laisser subsister aucun doute, ni sur l'exactitude des déterminations d'âge, ni sur celle des positions relatives. L'explication proposée par Escher et développée par M. Heim, a le grand avantage d'embrasser, dans une formule très simple, l'ensemble de ces singulières anomalies ; elle a rendu ce phénomène célèbre sous le nom de « double pli des Alpes de Glaris » (3).

Je ne me serais pas permis d'écrire cette note sur un pays que je n'ai pas visité, si je n'avais été frappé, en étudiant l'ouvrage de M. Heim, des nombreux rapports de structure que (le relief du sol mis à part) cette partie des Alpes présente avec le bassin houiller franco-belge. J'ai essayé simplement d'étendre aux Alpes l'explication, si simple et si rationnelle, que M. Gosselet a donnée pour le Nord (4). J'ajouterai que, si elle était admise par ceux qui, connaissant le pays, peuvent mieux juger la question, loin de contredire les idées de M. Heim, elle leur apporterait une nouvelle confirmation.

---

(1) *Bull. Soc. géol*, 3e sér., t. XI, p. 14.

(2) Heim. *Mechanismus der Gebildbildung*.

(3) L'explication de M. Lory suppose que le Nummulitique repose directement sur les roches cristallines, ce qui me semble en opposition avec les coupes de la région.

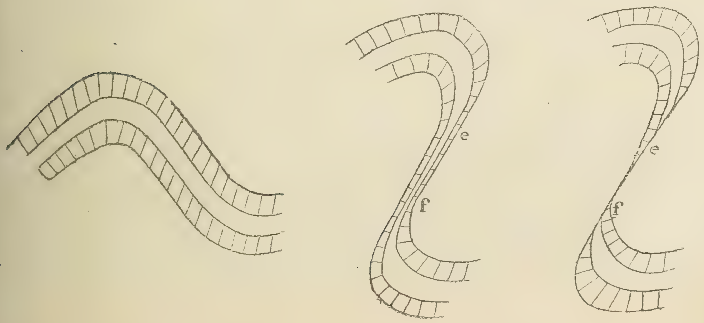
(4) *Bull. Soc. géol.,* 3e sér., t. VIII, p. 505.

Je reproduis (pl. XI, fig. 1) une des coupes de M. Heim, qui suffit pour bien se rendre compte des faits. Les pointillés indiquent la continuation supposée des deux grands plis qui inclinés, l'un vers le nord, l'autre vers le sud, enserrent comme dans un anneau presque fermé la masse des terrains tertiaires. La petite bande de calcaire jurassique supérieur qui, avec son accompagnement intermittent de Dogger et de Trias renversés, sépare le Nummulitique du Permien, irait rejoindre en profondeur, vers le nord, les couches jurassiques bien développées qui supportent ce même Nummulitique ; on aurait ainsi un vaste pli, dont l'axe serait couché vers le sud, et dont la moitié inférieure, comprimée et étirée, aurait presque disparu.

Cette expression de « pli comprimé et étiré » appelle quelques éclaircissements. Il n'est guère de géologue français qui, en présence de la figure 1, ne songera à une faille et ne désignera de ce nom l'ensemble du phénomène, quitte à expliquer ensuite la présence de la petite bande renversée, et aussi à chercher les conséquences de la présence d'une faille aussi considérable et aussi peu inclinée sur la structure profonde du pays plus au nord. Les géologues suisses, au contraire, sont habitués à trouver tous les intermédiaires entre un pli normal, sans amincissement de couches, et un pli étiré, c'est-à-dire un pli sur les flancs duquel certaines couches sont réduites ou supprimées ; dans l'exemple actuel, il leur suffit donc de voir quelques bancs dans la position relative où les mettrait l'existence d'un pli normal, pour conclure à l'existence réelle de ce pli, sauf à chercher et à expliquer plus tard comment et pourquoi les couches qui manquent ont pu disparaître.

Au fond, il y a surtout là une différence de mots. Prenons, pour mieux préciser, l'exemple d'un pli bien caractérisé et indiscutable, aminci sur un de ses flancs (fig. 5). On passe de là comme limite, au

Fig. 5.

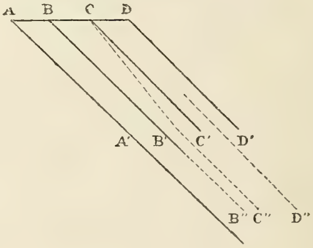


Pli normal. Pli étiré. Pli faille.

cas où les quatre lignes de *e* en *f* arrivent à se confondre, et où il y a alors proprement faille et par suite glissement relatif. M. Heim rapproche dans son livre les deux figures et crée même, pour la seconde, le nom de pli-faille, *Faltenverwerfung*. Il est donc clair qu'à ses yeux l'amincissement, même avant d'arriver à supprimer la couche, correspond déjà à un glissement relatif des bancs entre lesquels elle est comprise.

La chose est d'ailleurs évidente. Les couches sont incompressibles, donc celles qui s'amincissent s'allongent, ce qui, à cause de la solidarité des bancs, implique la nécessité d'un déplacement relatif. Supposons ainsi (fig. 6) que la couche AB A′B′ restant immobile, la couche BCB′ C′ s'étire et vienne en BC B″C″. Le point C′ s'est déplacé dans le sens de l'inclinaison des couches, par rapport au point B′, d'une longueur égale à B′B″, et le point D′ a du venir en D″. Si donc la couche CC′DD′ ne s'est pas étirée, c'est qu'elle a glissé précisément de la longueur B′B″. Ainsi, non seulement l'amincissement des couches le long d'un pli implique le glissement, et équivaut à ce point de vue à une faille, mais même il donne en quelque sorte la mesure du déplacement; si l est la longueur primitive du pli normal, e l'épaisseur des couches considérées, e' leur épaisseur moyenne après le mouvement, le glissement relatif est $l\left(\frac{e}{e'} - 1\right)$.

Fig. 6.



Les remarquables études de plaques minces, ,dont M. Heim a donné le résultat, permettent même d'aller plus loin et de se rendre compte du mécanisme probable des phénomènes. La figure 3, planche XI, empruntée à la planche XV de l'ouvrage précité, montre une couche marneuse amincie divisée en un grand nombre de petits fragments par des plans à peu près parallèles à l'axe du pli; chacun de ces fragments s'est déplacé légèrement par rapport au voisin, et se trouve ainsi plus oblique par rapport aux nouvelles courbes que dessinent leurs extrémités; d'où le rapprochement de ces courbes, et par conséquent l'amincissement de la couche. L'apparence finale est la même que si la couche eût été plastique et qu'il y eût eu réellement *écoulement* de cette matière plastique (1).

En résumé, on peut dire que quand il y a eu étirement de couches le long d'un pli, c'est qu'il y a eu dans ces couches, parallèlement à leur stratification, des *surfaces de glissement* et des *zones de glissements*. Ces zones de glissements ont dû évidemment se produire d'autant plus facilement que les plis sont plus couchés, c'est-à-dire que la direction de la force agissante était plus voisine des plans naturels de division de la roche, qui sont les plans de stratification. On se figure difficilement de grands mouvements de l'écorce terrestre se produisant sans que des fragments plus ou moins considérables ne jouent les uns par rapport aux autres ; ce jeu se fait plutôt par *failles* dans nos pays de plaines; dans les pays de montagnes, il se morcelle en quelque sorte, il se fait par glissements élémentaires ou par *zones de glissements*, et se traduit par l'amincissement des couches. C'est là sans doute une des causes d'une différence souvent signalée, et parfois même attribuée en partie, au moins tacitement, à la différence des observateurs (2).

Si l'on applique ces considérations à la coupe de Glaris (fig. 1), on voit que la grande ligne presque droite, qui sur une longueur de près de 15 kilomètres forme la base du Permien, correspond à une surface de glissement, et que la petite bande renversée représente une *zone de glissements*. Son épaisseur moyenne ne dépasse pas une dizaine de mètres, et l'épaisseur normale des terrains qui devraient y figurer (Trias et Jurassique, sans parler même du Crétacé, dont l'absence, d'après M. Heim, pourrait tenir à des causes mécaniques) atteindrait au moins 600 mètres. On voit donc, sans insister, quel immense déplacement il faut supposer dans le sens de l'axe du pli supposé. Ce déplacement, en maintenant la disposition des pointillés, ne peut évidemment s'être effectué que du nord vers le sud. Il faudrait donc reculer de bien des kilomètres vers le nord l'extrémité synclinale du pli, et on ne peut s'empêcher de reconnaître que cette hypothèse arrive à prêter à la solution, malgré sa grandeur et sa simplicité incontestables, un certain degré d'invraisemblance.

---

(1) Si l'on cherche sur une coupe à évaluer la longueur primitive d'une couche avant le plissement, en mesurant le développement de cette couche, on obtient non pas la longueur cherchée, mais cette longueur augmentée de la somme algébrique de tous les déplacements relatifs.

(2) J'ajoute, d'après une remarque bien simple de M. Douvillé, que la pesanteur ne peut jouer un rôle dans la production des dénivellations que s'il y a eu *extension*, et jamais quand il y a eu *compression*.

Je signalerai aussi l'autre difficulté, ingénieusement discutée par M. Heim, qui résulte de l'inclinaison différente de l'axe du pli principal et de ceux des plis secondaires englobés (plis du Nummulitique).

Comparons maintenant la structure du bassin houiller du Nord. Pour plus de clarté je reproduis d'après M. Gosselet (fig. 4, pl. XI) la coupe schématique du bassin houiller à Anzin. Les traits principaux peuvent s'en résumer ainsi : une grande faille F, dite *Faille du Midi*, plongeant vers le sud sous un angle variable, souvent très faible, et sur laquelle les schistes siluriens du Condros reposent en concordance ; une seconde faille L, dite *Faille-limite*, peu inclinée sur la première, et isolant avec elle une bande de Dévonien et de Carbonifère renversés ; au nord, ou si l'on veut, au-dessous de cette bande, des couches beaucoup plus récentes (houille grasse de Denain), présentant une série de plis et de crochons fortement accusés, et une stratification tout à fait indépendante des précédentes ; enfin une troisième faille R, la *Faille* ou le *Cran de retour*, au nord de laquelle une série plus ancienne (houilles de Vicoigne et d'Anzin), repose sans plissements et régulièrement sur le Calcaire carbonifère.

M. Gosselet rend compte ainsi qu'il suit de ces apparences compliquées : les schistes siluriens du Condros étaient déjà soulevés et plissés avant l'époque dévonienne, dont les dépôts se sont ainsi faits en discordance. Après l'époque houillère, le pli du Condros s'est accentué, puis renversé vers le nord ; une brisure s'est produite suivant l'axe, et la partie supérieure, comme glissant sur un vaste plan incliné, a été refoulée et remontée bien loin vers le nord, en recouvrant les plis successifs de la région plus septentrionale. Dans ce mouvement, la masse refoulée a entraîné des lambeaux de la masse inférieure ; autrement dit, en même temps que glissement, il y a eu rabotage. La partie ainsi entraînée est celle qui est comprise entre les deux failles F et L, celle que M. Gosselet appelle le *lambeau de poussée*. Elle montre des terrains variables, mais toujours renversés ; ils ne sont pas parallèles à la faille limite, mais d'après les figures et les explications de M. Gosselet, il est permis de penser que l'angle qu'ils forment avec elle est l'angle de discordance du terrain dévonien avec le terrain silurien, ou mieux que, si un lambeau silurien entraîné se trouvait quelque part au-dessous de la faille du midi, il lui serait également parallèle.

Si, pour un moment, dans la coupe de M. Heim, on appelle faille du midi la surface de séparation du Permien avec la petite bande amincie de Trias et de Jurassique renversés ; faille-limite, la surface de séparation de cette bande avec le Nummulitique, on peut réunir dans une même phrase, applicable aux deux régions, soit l'ensemble des phénomènes, soit l'explication proposée :

Une vaste région fortement plissée a été recouverte d'un manteau de terrains plus anciens, dont la limite inférieure, parallèle à leurs plans de stratification, est peu inclinée sur l'horizon ; une bande, d'épaisseur variable, de terrains d'âge intermédiaire et toujours renversés, sépare les deux systèmes ; la direction (au moins celle des couches les plus anciennes) est dans cette bande également parallèle à la surface de séparation. La cause de cette disposition peut se trouver dans un refoulement général vers le nord de la masse située au-dessus de la faille du midi, cette masse ayant dans son mouvement entraîné avec elle un « lambeau de poussée ».

Dans le Nord, une immense dénudation, puis le retour de la mer et l'accumulation de nouveaux dépôts ont masqué en partie les phénomènes primitifs. Dans les Alpes, il n'en est pas ainsi ; l'explication doit donc être serrée de plus près, ou plutôt suivie plus loin. Il ne suffit plus qu'elle rende compte de la superposition anormale, il faut encore qu'elle en fasse comprendre les rapports avec la structure du reste du pays. En d'autres termes il ne suffit pas de dire qu'il y a eu refoulement, il faut qu'on puisse concevoir d'où est venue la masse des terrains refoulés, et aussi où elle s'est arrêtée.

A la première au moins de ces questions, la réponse me semble facile. Reprenons la coupe de M. Heim (pl. XI, fig. 2), en nous bornant à considérer le pli nord. On peut considérer que ce pli couché est le résultat de deux mouvements distincts, l'un correspondant à la formation de plis verticaux, l'autre à l'inclinaison progressive de leurs axes vers le nord. Qu'on prête ou non quelque réalité à cette succession de deux phases distinctes, la décomposition des mouvements est permise ; c'est la simple application d'un des théorèmes fondamentaux de la mécanique.

Ceci posé, rétablissons le pli nord dans sa position verticale, en lui conservant l'amplitude supposée par M. Heim ; faisons de même naturellement pour ceux qu'on voit plus au nord et pour ceux qu'on peut supposer plus au sud ; nous arriverons à une figure analogue à la partie barrée de la figure 2 (pl. XI). La seconde phase, celle du couchement des plis, sera marquée sur la même figure par les lignes en pointillé. Supposons alors qu'il se produise une brisure suivant l'axe $a' b'$ du premier pli couché. On se trouve avoir tous les éléments de la figure finale, correspondant à l'état de choses actuel ; il reste seulement à expliquer comment le lambeau supérieur $a' b' k'$, a pu descendre en $a'' b'' k''$. Le trajet est de 15 kilomètres environ.

Il est clair d'abord qu'il n'y a pas à invoquer comme cause appréciable l'action de la pesanteur. L'analogie avec le bassin belge où elle aurait au contraire agi comme force résistante, suffit à le prouver.

Mais on peut concevoir que le phénomène de plissement que j'ai essayé d'analyser se poursuive progressivement vers le sud avec les mêmes phases successives et qu'une série de plis $a_1\,b_1$, $a_2\,b_2$, toujours couchés et poussés vers le nord à mesure de leur formation, continuent à transmettre la poussée. Pour les mêmes causes, la ligne de brisure $a'\,b'$ se poursuivrait dans tous ces plis, en se transformant sans doute en profondeur en une *zone de glissements*. D'après la figure ainsi obtenue, l'image d'un *écoulement* lent, se transformant près de la surface en glissements successifs, s'impose en quelque sorte, sinon pour expliquer, au moins pour résumer le phénomène.

Cette hypothèse d'un écoulement sous pression des masses profondes, peut, si l'on se reporte au début de cette note, se traduire d'une manière plus précise par celle de la multiplication en profondeur *des zones de glissements*, c'est-à-dire encore par la possibilité pour les particules de la roche de se déplacer légèrement les unes par rapport aux autres ; c'est ce qui constitue la plasticité. Or M. Heim, par de savantes et ingénieuses déductions, est précisément arrivé à cette conclusion, que la plasticité des roches croît avec la profondeur ou mieux avec le poids dont elles sont chargées, et que la différence de cohésion, due à la différence de nature des roches, devient même négligeable à une profondeur et sous une pression suffisantes (1).

Cette « plasticité latente » des roches, pour employer l'expression de M. Heim, est, il est vrai, assez contraire à l'idée que nous nous faisons ordinairement de la cohésion des solides. On peut remarquer cependant, d'une part, que les expériences de M. Tresca ont déjà montré la possibilité, au moins pour les métaux, de l'*écoulement* et du *rabotage ;* de plus pour réaliser dans de semblables expériences les conditions supposées nécessaires par M. Heim à la production des phénomènes, il faudrait exercer la pression, non pas seulement sur une ou plusieurs faces, mais sur *toute* la surface du solide, puis ensuite l'augmenter ou la diminuer sur une faible partie de cette surface. J'ajoute, toujours pour me conformer aux idées de M. Heim, qu'il faudrait agir, non pas sur un solide homogène, mais sur un solide *stratifié.* Alors seulement le résultat pourrait être sérieusement concluant, soit pour confirmer, soit pour rejeter l'hypothèse.

---

(1) Je ne puis que renvoyer ici encore une fois à l'ouvrage de M. Heim. Il me semble pourtant intéressant de rappeler brièvement le point de départ de son analyse : l'expérience des travaux souterrains a montré que les parois latérales, aussi bien que le sol et le toit d'une galerie profonde, tendent à « se gonfler » et à rétrécir lentement le vide qu'elle a formé ; on peut en conclure que la pression, résultant de la charge des terrains supérieurs, se transmet *également dans tous les sens*. Mais on reconnaît là le théorème fondamental de l'hydrostatique, et l'analogie de la loi qui résume dans les deux cas les efforts statiques, permet de concevoir la possibilité d'une égale analogie dans les mouvements, si une force extérieure vient à agir.

Enfin il faut remarquer que cette hypothèse a été introduite par M. Heim, non pas, comme ce serait le cas ici, pour légitimer d'autres hypothèses, mais pour expliquer des *faits d'observation*, dont l'exactitude n'est contestée par aucun géologue, tels que le pli de la Windgälle (*loc. cit.*, profils I et II), et les « coins » des Alpes bernoises. Non seulement cette hypothèse rend un compte satisfaisant de ces faits extraordinaires, mais c'est *la seule*, dans l'état actuel de la science, qui permette de le faire.

Le mouvement de glissement, étant du à un refoulement, n'a pu se produire et se continuer que s'il n'y a pas eu détachement du massif central, c'est-à-dire que le recouvrement a dû être continu; par conséquent, sans l'action postérieure de la dénudation, on observerait sur une largeur de 20 kilomètres, une série *régulière* allant du Permien, peut-être même des roches cristallines, jusqu'au Crétacé, et cette série recouvrirait sur toute cette largeur une autre série régulière, et *complète* jusqu'à l'Éocène, qui serait complètement masquée.

Il reste, pour montrer que l'explication de M. Gosselet peut s'appliquer aux Alpes, à trouver la ligne le long de laquelle se serait arrêté le mouvement de glissement, la ligne qui limite la *masse de recouvrement* et la série normale. Il semble que cette ligne, si elle existait, devrait être une ligne tranchée, signalée par tous les observateurs, en dehors de toute explication, comme un des traits le plus frappants de la région. Mais on doit remarquer que, si cette ligne a existé, les dénudations, les actions de la pesanteur, glissements et éboulements, ont dû contribuer à la masquer; elle ne peut pas *a priori* avoir conservé sa netteté primitive, et elle doit maintenant correspondre à une bande plus ou moins étendue, telle qu'il s'en présente si souvent dans toutes les régions, mais surtout dans les pays de montagnes, où, pour compléter la carte, l'observation est insuffisante et où le rôle de l'interprétation devient prépondérant. De part et d'autre de cette bande, les terrains pourront être les mêmes ; on pourra du moins imaginer telles combinaisons de pendages et de plissements qui sans discontinuité les relient entre eux, et même aussi avec les affleurements intermédiaires. Mais, sans parler des petites anomalies locales, cette interprétation même laissera présumer, par quelques irrégularités, notamment par les différences dans le sens d'inclinaison des plis, la présence probable de quelque anomalie plus profonde.

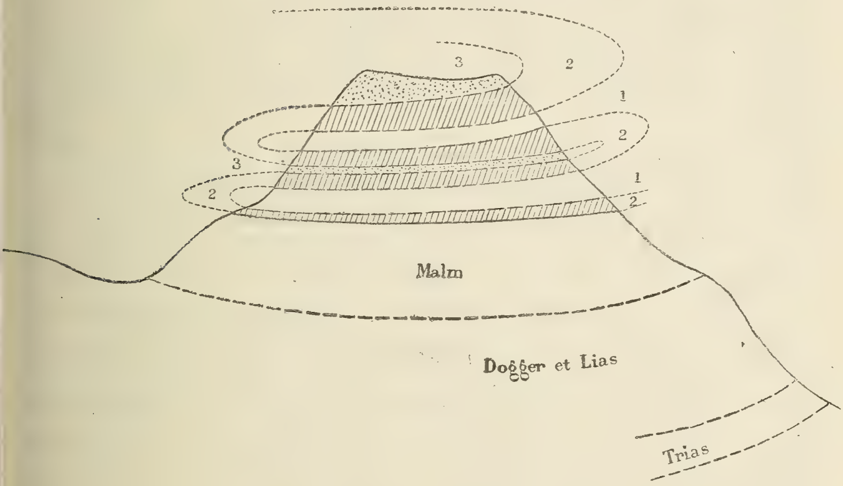
L'existence d'une semblable ligne semble au moins bien probable entre le lac des Quatre-Cantons et Glaris ; elle irait de l'Axenberg à Muotta, pour suivre de là à peu près la vallée du Klön et passerait entre le Glärnisch et le Wiggis, dont les structures géologiques sont en effet complètement distinctes ; plus à l'est il faudrait la chercher dans le lac même de Wallenstadt, et sur les flancs du Churfisten. Les cartes laissent moins nettement apercevoir sa continuation jusqu'à la vallée du Rhin.

En tout cas cette ligne, telle que je peux provisoirement la concevoir, pourrait se définir ainsi : elle limite au nord tous les *lambeaux de recouvrement*, mais ces lambeaux n'arrivent pas partout jusqu'à elle, et alors elle marque d'une manière très nette dans la masse recouverte l'existence d'un ressaut, ou, si l'on veut, d'un retour de couches plus anciennes. Ce retour se fait, soit par un pli-faille, soit par un pli étiré ; or, ce sont là, comme je crois l'avoir montré, deux modes différents de glissement relatif, qui équivalent l'un et l'autre à une véritable faille. Nous retrouverions donc dans les Alpes de Glaris une nouvelle analogie avec le bassin du Nord, l'existence d'un *cran de retour*, comme à Anzin.

Ce n'est là d'ailleurs, en effet, qu'une conséquence directe et bien naturelle de l'hypothèse de M. Gosselet ; la masse de recouvrement atteint au Glärnisch, où pourtant il y a eu certainement des dénudations, deux mille mètres d'épaisseur. Il n'y a pas lieu de s'étonner que la superposition d'un semblable poids ait au moins contribué à produire un affaissement de la partie recouverte.

Enfin l'étude même de la disposition des couches au Glärnisch me semble apporter une nouvelle confirmation. M. Baltzer a consacré à cette montagne un livre intitulé : *Un Problème de la Géologie alpine*. Je reproduis ici (fig. 7) une de ses coupes, en modifiant seulement les pointillés; on voit que c'est une montagne formée de plis couchés, même au delà de l'horizontale, avec plis-failles et plis étirés, c'est-à-dire avec *surfaces* et *zones de glissement*. Si on la supposait retournée de 90 degrés, et mise de champ sur son flanc sud, l'étrangeté de sa structure disparaîtrait en partie. Or, c'est là précisément le mouvement inverse de celui que j'ai supposé avoir été effectué par la masse de recouvrement (fig. 2). De plus, le glissement d'ensemble le long de la « faille du Midi », a dû avoir pour corollaire une série de glissements relatifs, ce qui expliquerait l'étirement considérable des plis du Glärnish, et l'amincissement ou la disparition des couches sur leurs flancs.

Fig. 7. — *Coupe du Glârnisch.*



1. Valenginien. — 2. Hauterivien. — 3. Urgonien.

Il résulterait de là que dans le Glârnisch, tous les plis doivent tourner leur « courbure anticlinale » vers le nord et leur « courbure synclinale » vers le sud, ainsi que l'indique la figure ; c'est-à-dire que, si jamais l'on trouve pour une couche sur le terrain l'extrémité observable de l'un des plis, l'arc de cercle qu'elle dessine devra envelopper des couches plus récentes ou plus anciennes, selon qu'il regarde le nord ou le sud. Il y a là peut-être un élément de vérification.

L'étude des cartes géologiques de la Suisse mène à cette conclusion, que le phénomène du recouvrement n'est pas spécial aux Alpes de Glaris. La feuille de Sion, récemment publiée, donne dans son ensemble l'impression très nette d'un « fond » de Flysch, sur lequel s'étalent de grandes taches de terrains plus anciens, occupant en général les hauts sommets. Quelques lambeaux sont, il est vrai, dans le fond des vallées, mais ce serait là le résultat d'un glissement postérieur, uniquement dû à la pesanteur, tel qu'on en voit encore actuellement se dessiner et s'annoncer en quelque sorte, partout où une puissante corniche calcaire couronne une pente de terrains marneux.

Le sud de la feuille de Fribourg, et la carte de la région de Mont-Blanc, par M. Favre, permettent de suivre les mêmes phénomènes, dont les dernières traces s'arrêteraient en face de la pointe sud du Mont-Blanc (près de Serraval, à l'ouest du mont Charvin). Partout on semble constater, limitant tous les lambeaux de recouvrement, et toujours parallèle au massif central, la continuation du « cran de retour ». Il y a lieu de signaler seulement les décrochements, souvent considérables, que subit cette ligne, ainsi que celle qui limite la mollasse, en face des principales vallées normales à la chaîne (1).

A l'est de Glaris, dans le Tyrol (Rhœtikon), M. Mojsisovics (2) a observé des faits du même ordre; il y a là de plus cette circonstance bien intéressante, que les terrains dans la masse de recouvrement présentent le *faciès alpin*, et dans les autres affleurements le *faciès helvétique.*

J'ai essayé de reporter ces résultats sur une petite carte de la Suisse, simplement pour donner une idée sommaire de l'extension que, sous toutes réserves, je suis porté à attribuer à ces phénomènes; les renseignements m'ont manqué seulement pour la région qui s'étend du lac de Lucerne au lac de Thun. J'ajoute que, d'après une étude encore sommaire, je ne les crois limités ni à cette région, ni même à ce versant des Alpes.

J'ai aussi indiqué sur la carte la place des principaux « blocs exotiques » (3), dont l'existence m'a été, à la suite de ma communication, obligeamment indiquée par notre confrère, M. Haug. Ces blocs curieux, trop volumineux pour qu'on attribue leur transport à des glaciers (4), offrent toujours des caractères pétrographiques différents de ceux que présente en Suisse la formation à laquelle leurs fossiles ou leur nature minéralogique les font rapporter; quelques-uns, notamment ceux qui proviennent du Malm ou de l'horizon de l'*Ammonites planorbis*, rappellent, d'après M. Mœsch, le faciès connu des dépôts alpins; ils sont tous, ou au moins ont tous été incontesta-

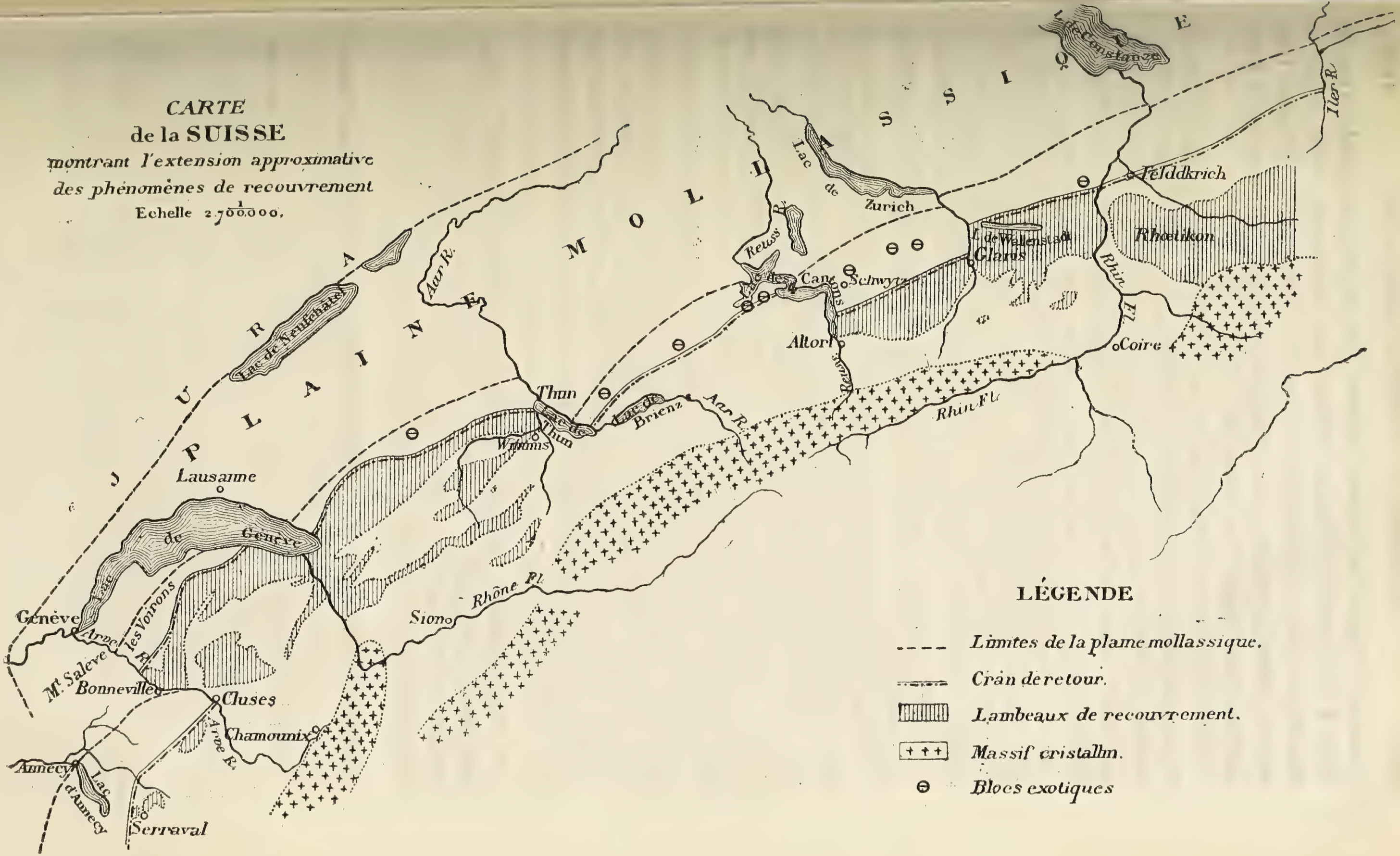
---

(1) Ce fait, que je me contente ici d'indiquer, n'est pas rare dans les pays des montagnes. J'en ai observé dans le Jura des exemples très nets, en rapport direct avec les cluses. M. Suess a, le premier, je crois, dans son nouvel ouvrage, *Das Antlitz der Erde*, appelé l'attention sur la généralité de ces sortes de glissements, et il a proposé le nom de *blatt*, pour les failles de nature spéciale qui les limitent de part et d'autre.

(2) Mojsisovics, in Suess, *das Antlitz der Erde*, p. 184.

(3) Mœsch, Saint-Gall, p. 276.

(4) Le bloc de granite d'Haukern (formé d'un granite non connu dans le massif central), mesure 1500 mètres cubes. Quelques blocs forment de véritables petites montagnes au milieu du Flysch.



CARTE
de la SUISSE
montrant l'extension approximative
des phénomènes de recouvrement
Echelle $\frac{1}{2.700.000}$.

JURA
PLAINE MOLLASSIQUE
Lac de Neufchatel
Aar R.
Lac de Constance
Iler R.
Feldkrich
Rhœtikon
Lac de Zurich
Reuss R.
L. de Wallenstadt
Glaris
Lac des Cantons
Schwytz
Altorf
Reuss
Rhin Fl.
Coire
Thun
Lac de Thun
Lac de Brienz
Wimmis
Aar R.
Lausanne
Lac de Genève
Genève
Arve R.
les Voirons
Mt. Salève
Bonneville
Cluses
Chamounix
Arve R.
Sion
Rhône Fl.
Annecy
Lac d'Annecy
Serraval
LÉGENDE
Limites de la plaine mollassique.
Crân de retour.
Lambeaux de recouvrement.
Massif cristallin.
Blocs exotiques

blement, d'après les traces encore observables, enfoncés dans le Flysch, qui présente autour d'eux une apparence « chaotique ». Sauf leur teneur considérable en fer, qui resterait inexpliquée, tous ces caractères semblent bien d'accord avec les conséquences de l'hypothèse développée dans cette note (1).

Je reviens pour terminer aux Alpes de Glaris : en adoptant le mode de représentation schématique qui ramène à des plis tous les phénomènes de glissements, la structure de cette région pourrait se résumer ainsi : une série de plis, dont les axes à partir du massif central sont régulièrement couchés vers la plaine mollassique, mais se relèvent de plus en plus vers la verticale à mesure qu'on approche de cette plaine, et, par-dessus tous ces plis, un autre beaucoup plus vaste, dont l'axe incliné dans le même sens a même dépassé l'horizontale, et qui descend presque jusqu'à la plaine. C'est simplement au fond l'hypothèse d'un « pli unique » substituée à celle du « double pli » d'Escher.

Ce sont les mêmes faits qu'on résume sous une autre forme en disant, avec M. Gosselet, que sur une région déjà plissée est venue glisser et s'étendre une masse de terrains plus anciens, entraînant avec elle un « lambeau de poussée », et produisant ultérieurement par son poids l'affaissement relatif des parties recouvertes. La coïncidence si remarquable qu'on met ainsi en évidence dans deux soulèvements d'âge bien différent, celui du Hainaut et celui des Alpes, laisse présumer qu'il y a là une règle générale, et que le résultat de la contraction du globe par refroidissement est non seulement le plissement de l'écorce, mais l'*écoulement* et le déversement du centre de la zone plissée.

M. Fontannes offre à la Société une notice intitulée : **Description sommaire** *de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du «* **Groupe d'Aix** *», dans le Bas-Languedoc, le Dauphiné et la Provence,* et envoie la note suivante :

Note sur la **faune** *et la* **classification** *du «* **Groupe d'Aix** *» dans le Gard, la Provence et le Dauphiné.*

Sous la dénomination de *Groupe d'Aix*, j'ai réuni toutes les formations saumâtres et d'eau douce comprises dans le sud-est de la France, entre les calcaires à *Planorbis pseudoammonius* de Cuques, près d'Aix, à la base, et la mollasse marine au sommet (1).

---

(1). M. Seguenza (*Real. Ac. dei Lincei, Mém.*, vol. VI, 1879) a également signalé, dans la province de Catane, non plus à la surface du sol, mais dans les conglomérats pliocènes, des blocs volumineux, toujours roulés, dont le gisement primitif est inconnu. C'est ce qui a lieu pour le Nagelfluh suisse, et la liaison de ces faits avec l'existence des blocs exotiques, me semble bien probable. Il est vrai qu'on arrive ainsi à vieillir singulièrement les phénomènes en question, mais c'est une conséquence à laquelle, pour d'autres raisons, il me paraît impossible d'échapper. Si l'on admet le « recouvrement », son âge est donné par celui des terrains recouverts.

Le Groupe d'Aix comprend donc tous les termes correspondant, dans le bassin de Paris, aux Sables de Beauchamp et au Calcaire de Saint-Ouen (*Bartonien*), au Gypse de Montmartre (*Ligurien*), au Calcaire de Brie, aux Sables de Fontainebleau et d'Étampes (*Tongrien sec. Mayer*), au Calcaire de Beauce (*Aquitanien*).

Cet ensemble n'a pas été détaillé sur les cartes géologiques de la région qui a été l'objet de mes recherches, et qui comprend les départements du Gard, de l'Ardèche, des Bouches-du-Rhône, de Vaucluse, de la Drôme, des Basses-Alpes. Dans de récentes monographies, MM. Collot et Léenhardt ont cependant distingué le conglomérat qui en forme la base (*Sextien caillouteux in* de Rouville).

Le Service de la Carte géologique détaillée ne pouvant, en l'état actuel des connaissances sur les autres bassins tertiaires, admettre un tel complexe, il devenait absolument nécessaire de procéder à de nouvelles et minutieuses explorations, qui permissent d'établir des subdivisions applicables à tout le Sud-Est et en harmonie avec la légende générale de la Carte.

On comprend qu'en présence de la continuité d'une sédimentation fluvio-lacustre qu'aucun retour de la mer n'est venu interrompre, les documents paléontologiques pouvaient seuls permettre de distinguer des termes de quelque valeur. Or, dans le Sud-Est, — et c'est sans doute ce qui a si longtemps retardé cette étude, — les fossiles en bon état de conservation sont excessivement rares et, de plus, cantonnés dans un petit nombre de gisements très éloignés les uns des autres, présentant le plus souvent des faciès fauniques assez différents pour faire naître des doutes sur leur âge respectif. Sur de vastes espaces, on ne trouve que des moules déformés ou des empreintes, qui ne paraissaient dignes d'aucune attention. Le travail que je viens de terminer prouvera cependant, je l'espère, qu'il était possible de tirer de leur étude comparative des conclusions stratigraphiques suffisamment motivées.

Je ne saurais aller plus loin dans cet exposé sommaire sans reconnaître la parfaite exactitude des conclusions exposées par M. Matheron, dans son remarquable travail sur *Les dépôts fluvio-lacustres des env. de Montpellier, de l'Aude et de la Provence* (1862). En ce qui concerne cette dernière région, la seule qui soit comprise dans le cadre de la présente étude, et particulièrement le bassin d'Aix, je n'ai eu qu'à appliquer la classification très détaillée proposée dans cet excellent Mémoire, auquel il ne manque pour être absolument parfait, que quelques coupes et des planches représentant les espèces nouvelles.

---

(1) V. Étude VI, *Le bassin du Crest*, 1880, p. 80 à 86.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, la faune malacologique du groupe d'Aix dans le Bas-Languedoc, la Provence et le Dauphiné n'a jamais été l'objet d'une monographie complète. Quelques rares espèces ont seules été décrites et figurées par divers auteurs; 10 espèces figurées et 13 citations plus ou moins certaines pour les Bouches-du-Rhône et Vaucluse, onze espèces dont deux figurées pour le Gard, tel était le bilan de nos connaissances au début de mes recherches. En 1880, je fis connaître la faune du Miocène inférieur dans le bassin de Crest (Drôme), où je venais de reconnaître la présence des couches à *Cyrena semistriata*. Enfin le présent travail, pour lequel je n'ai utilisé que les matériaux recueillis par moi-même dans un grand nombre de gisements dont beaucoup sont nouveaux, porte à 83 le nombre des espèces décrites et figurées.

Parmi celles qui sont nouvelles, il en est quelques-unes qui présentent un grand intérêt au point de vue exclusivement paléontologique; tels sont les *Melanoides occitanicus* et *M. eucircodes*, le *Vivipara megaloglypta*, ces trois belles espèces qui rappellent les formes les plus remarquables de la faune indo-australienne, — les petites Mélanies (*Striatella*, etc.), si insaisissables dans leur infini polymorphisme, qui pullulent dans le lac de Barjac et vont décroître rapidement dans les eaux douces du Sud-Est miocène, pour s'éteindre dans les couches à Congéries avec le *Melania semidecussata*, — les Potamides, témoins de la proximité d'une mer dont l'extension et la faune dans le bassin du Rhône nous sont inconnues, — les Cyrènes, si monotones dans leur livrée mais si capricieuses dans leur profil, qui abondent à deux niveaux distincts, jusqu'ici confondus, — et enfin ces Gastéropodes si démesurément effilés que j'ai provisoirement rapprochés des *Melania* (*s. l.*), mais qui représentent très probablement un genre nouveau (*M.* (?) *sphecodes* et *apirospira*).

La description des espèces est accompagnée d'un tableau qui en indique la répartition stratigraphique et géographique, et dans lequel j'ai essayé de classer méthodiquement toutes les assises qu'il importe de distinguer dans la longue série des dépôts du groupe d'Aix. Toutes les observations stratigraphiques sur lesquelles cette classification est basée, seront exposées, avec coupes à l'appui, dans un mémoire qui paraîtra très prochainement, et dans lequel toutes les espèces seront figurées à nouveau, discutées et classées.

Qu'il me soit permis, en attendant, de détacher de ce tableau synoptique quelques conclusions d'un intérêt général pour la géologie tertiaire du Sud-Est.

1° La partie supérieure de l'Uzégien de Dumas et la partie inférieure de son Sextien, correspondent aux étages Bartonien (*éocène moyen, p. p.*) et Ligurien (*éocène supérieur*) ; mais il est difficile d'indiquer nettement dès aujourd'hui où doit se placer la limite de ces deux termes. Il serait possible que les calcaires à *Cyrena Dumasi* représentassent un niveau un peu inférieur à la base de l'éocène supérieur du bassin de Paris.

2° Les calcaires lacustres du bassin d'Alais qui constituent en grande partie l'étage Sextien (Dumas, *non* de Rouville), ne sauraient être synchronisés, ainsi que l'a cru le savant auteur de la *Statistique géologique du Gard*, avec ceux des plâtrières d'Aix et de Gargas. Les faunes sont absolument distinctes. Les calcaires lacustres d'Aix et de Gargas qui reposent sur les marnes à lignite et Palæotherium, appartiennent au miocène, ainsi que l'a reconnu depuis longtemps M. Matheron. Les calcaires à *Cyrena Dumasi* du Gard, sont *inférieurs* aux couches à lignite et Palæotherium de Barjac et doivent rester dans l'éocène.

3° La faune malacologique qui accompagne à Barjac les Palæotherium et Anoplotherium, offre un assez grand nombre de termes communs, et des plus caractéristiques, avec celle de l'éocène supérieur dans le bassin de Paris. Plusieurs de ces termes se rencontrent même, dans le bassin d'Alais, au-dessous du lignite ossifère. On ne saurait donc s'appuyer sur les caractères paléontologiques de cette assise, pour prétendre, ainsi qu'on l'a fait dernièrement, que les Palætoherium ont apparu dans le midi de la France, à une époque postérieure à celle de leur maximum de développement dans le Nord.

4° Les calcaires [à *Cyrena semistriata* de la Provence et du Dauphiné, sont vraisemblablement représentés dans les environs d'Alais (Monteils, etc.), par des calcaires à Cyrènes qui renferment une faune différente de celle des calcaires à *Cyrena Dumasi* de Barjac, et qui sont, en tous cas, supérieurs à ces derniers et même à la masse principale du Sextien de Dumas. Le Sextien de cet auteur correspondrait donc à la partie tout à fait supérieure de l'éocène moyen (?), à l'éocène supérieur et à la base du miocène inférieur.

5° Les dépôts groupés sous le nom d'Alaisien par Dumas, doivent être classés non dans l'éocène, comme l'a proposé mon savant prédécesseur dans l'étude de cette région, mais dans le miocène inférieur (1). Il ne me paraît pas douteux qu'ils appartiennent, au moins en très grande partie, au Tongrien (*sec.* Mayer). Quant à l'Aquitanien, il est difficile de reconnaître dès aujourd'hui s'il est représenté dans le bassin d'Alais, le sommet de l'Alaisien présentant un faciès caillouteux qu'on ne rencontre pas dans la Provence et le Dauphiné, et les fossiles y étant très rares et en mauvais état (2).

---

(1) La conscience avec laquelle E. Dumas a poursuivi toute cette œuvre remarquable qui s'appelle *la Statistique géologique du Gard*, lui a permis d'entrevoir que le tertiaire du bassin d'Alais, pour être connu à l'égal de celui des bassins classiques, nécessiterait encore bien des recherches minutieuses. Voici, en effet, ce qu'on lit dans le deuxième volume, p. 490 et 491.

« Ces trois étages (Uzégien, Sextien, Alaisien), reposent les uns au-dessus des autres sans qu'on puisse observer entre eux aucune discordance de stratification ; ils paraissent avoir été déposés d'une manière suivie et continue dans les bassins où on les observe et avoir été émergés par la même convulsion terrestre. Ils forment donc, sous ce rapport, un ensemble ou un tout tellement lié *qu'il est souvent fort difficile de les subdiviser.*

» Cette dernière considération et la difficulté que nous aurions éprouvée à tracer sûrement les contours de ces trois étages sur la carte géologique du Gard, nous ont engagé à les y indiquer par une seule teinte et sous la dénomination générale de *formation lacustre. Nous avons cependant le pressentiment qu'un jour viendra où l'on reconnaîtra l'importance de cette subdivision* et que nos trois étages, répondant à des périodes distinctes du terrain tertiaire, pourront être rattachés à des étages particuliers, situés dans d'autres bassins. Mais la rareté des débris de mammifères fossiles qu'on y rencontre dans nos contrées, *et surtout l'extrême difficulté qu'on éprouve en général à déterminer d'une manière précise les restes des mollusques terrestres et fluviatiles de cette formation, seront longtemps encore un obstacle à l'établissement certain et définitif du synchronisme de ces divers étages.* »

En attendant que de nouvelles recherches me donnent des résultats absolument certains sur les points encore douteux, voici comment je comprends aujourd'hui ce synchronisme :

ALAISIEN (Éocène : Etage particulier au bassin d'Alais, *sec.* Dumas).	? Aquitanien.	Miocène inférieur.
	Tongrien moyen et supérieur.	
SEXTIEN (Éocène de Montmartre, *sec.* Dumas).	Tongrien inférieur.	
	Ligurien.	Éocène supérieur.
	? Bartonien supérieur.	Éocène moyen.
UZÉGIEN (Étage à lignite du Soissonnais, *sec.* Dumas).	Bartonien inférieur.	
	?	
	Garumnien.	Crétacé.

(2) C'est sous l'obligeante conduite de mon confrère et ami, M. Fabre, que j'ai visité en 1882 les environs de Servas et de Célas, où s'exécutaient d'importants travaux de chemin de fer, et recueilli tous les matériaux utilisés pour l'étude de

Mais à peu de distance et au nord-est de Barjac, dans les environs de Bourg-Saint-Andéol, on trouve des lambeaux de calcaire lacustre fossilifère, offrant tous les caractères des assises de la Drôme que j'ai placées à la base de l'Aquitanien.

6° L'histoire organique du bassin d'Alais, à dater des premiers dépôts de calcaire lacustre, comprend cinq grandes phases bien distinctes à leur apogée, mais passant graduellement des unes aux autres.

1° *La phase des grandes Cyrènes et des Potamides;*

2° *La phase des Striatelles*, très riche en individus et en espèces de ce genre ;

3° *La phase des grosses Mélanies épineuses, des Paludines costulées, des Melanopsis ;*

4° *La phase des coquilles d'eau douce :* Limnées, Planorbes, Hydrobies, Néritines, Sphærium, etc ;

5° *La phase des coquilles terrestres :* Helix, Clausilies, Pupa, Cyclostomes, etc.

7° Il paraît impossible que le gypse d'Aix et de Gargas puisse être placé dans l'éocène, ainsi que M. Mayer l'a proposé au Congrès de Foix. J'ai, en effet, trouvé dans les calcaires marneux à Cypris et empreintes végétales qui, à Aix, supportent la masse gypseuse, de nombreuses empreintes du *Potamides submargaritaceus*, représentant toutes les variétés qui se rencontrent si abondamment au-dessus du gypse. A Gargas, il y a bien quelques couches un peu gypseuses dans les marnes argileuses verdâtres inférieures au lignite à Palæotherium, mais la masse exploitée est non seulement au-dessus de ce lignite, mais supérieure encore au calcaire à *Cyrena semistriata ;* elle est donc certainement tongrienne.

8° L'étude des faunes du sud-est de la France conduit à cette conclusion générale que la période tertiaire, dans cette région, se divise naturellement en deux grandes époques, se subdivisant chacune en deux phases distinctes :

I L'époque néogène comprenant le pliocène (*Groupe de Saint-Ariès*) et le miocène depuis l'invasion de la mer helvétienne (*Groupe de Visan*).

II L'époque palæogène comprenant le *Groupe d'Aix* qui correspond à peu près à l'oligocène des Allemands, et le *Groupe de Vitrolles*

---

ces localités. Que M. Fabre me permette de lui renouveler ici mes plus sincères remerciements. Je crois devoir rappeler en même temps, que pendant que mon travail était à l'impression, M. Parran a publié dans le Bulletin, une coupe indiquant la succession des assises entre Rousson et Mons (arrondissement d'Alais), et confirmant, d'après lui, la classification de Dumas.

(*Gr. nummulitique*, *p.p.*) qui embrasse la base de l'éocène moyen et l'éocène inférieur.

Les limites de ces groupes varient un peu suivant les régions, par suite de la lente propagation ou de l'inégale amplitude des mouvements du sol qui les distinguent.

Séance du 3 *Mars* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. ADRIEN DOLLFUS, à Paris, présenté par MM. G. Dollfus et Kilian;

PHILIPPE THOMAS, vétérinaire en premier au 10e régiment de Hussards, à Nancy, présenté par MM. Peron et Le Mesle.

M. le Président annonce la mort de M. le docteur GAILLARDOT.

M. **Ferrand de Missol** donne lecture du rapport suivant de la Commission de Comptabilité relatif à l'exercice 1882-1883 :

Messieurs,

Votre Commission a examiné les comptes de M. le Trésorier pour l'année 1882-1883 et les a trouvés entièrement conformes à ses Écritures.

Nous n'énumérerons pas les augmentations ni les diminutions que présentent les divers articles tant des recettes que des dépenses; les deux tableaux ci-joints vous en donneront le détail. Nous n'attirerons votre attention que sur les points principaux.

RECETTES

Elles se sont élevées à	33,132 fr. 88
Elles avaient été prévues pour	29,320 »
Soit une augmentation de	3,812 fr. 88

L'article Cotisations à vie et Cotisations perpétuelles prévu pour 1,200 francs a produit 2,600 francs, soit 1,400 francs en plus; cette

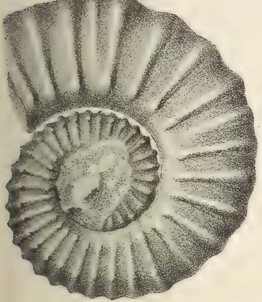
Note de M^{r}. E. Fallot.

Bull. Soc. Géol. de France.

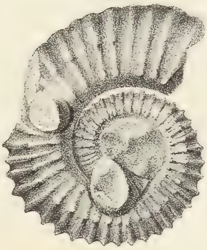
3^{e} Série, t. XII, Pl. IX.

(28 Janv. 1884.)

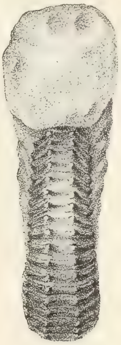
2^{a}.



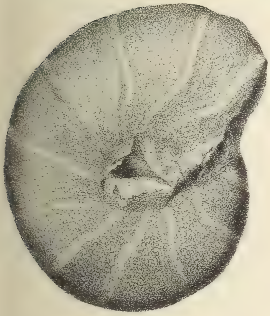
2^{c}.



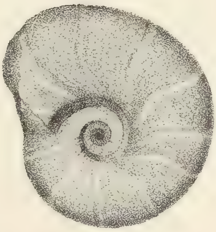
2^{b}.



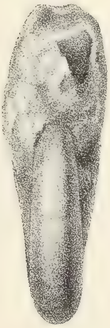
1^{a}.



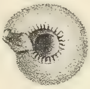
1^{c}.



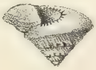
1^{b}.



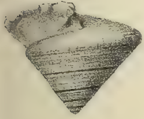
3^{b}.



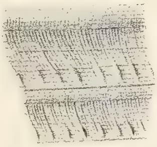
3^{a}.



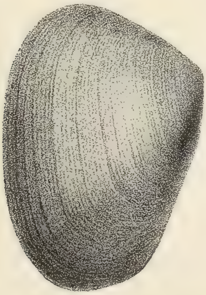
4^{a}.



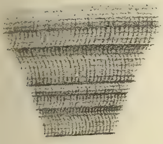
3^{c}.



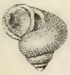
6



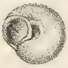
4^{c}.



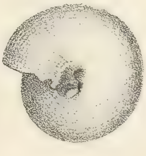
5^{a}.



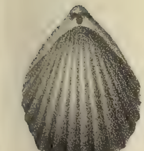
5^{b}.



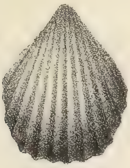
4^{b}.



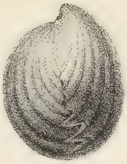
7^{a}.



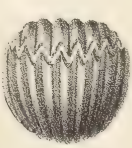
7^{b}.



7^{c}.



7^{d}.



Arnoul del. et lith.

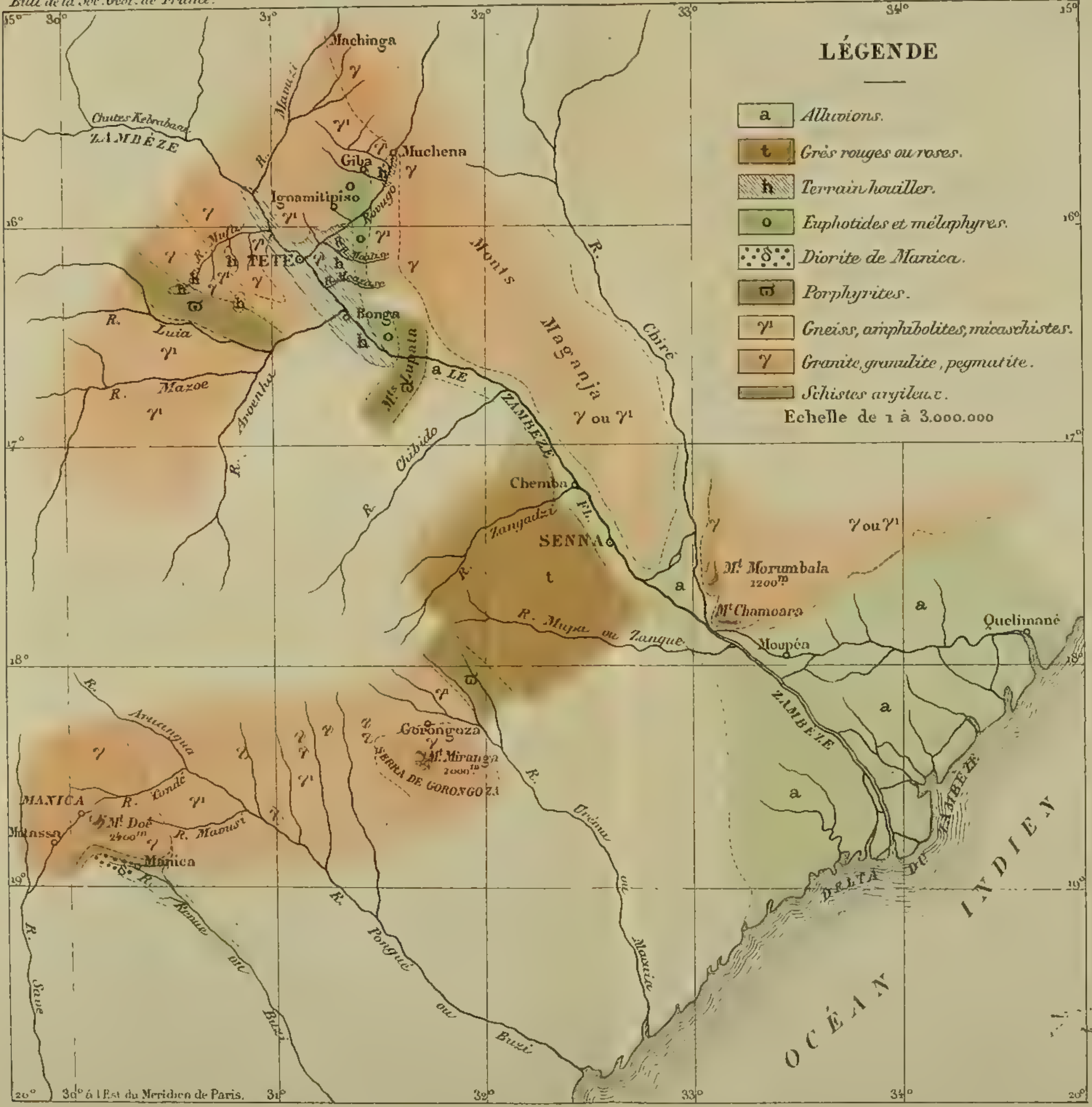
Imp. Becquet fr. Paris.

ESQUISSE GÉOLOGIQUE D'UNE PARTIE DE LA ZAMBÉZIE

par M. H. KUSS.

Bull. de la Soc. Géol. de France.

3e Série T. XII, Pl. X.
(Séance du 18 Février 1884)

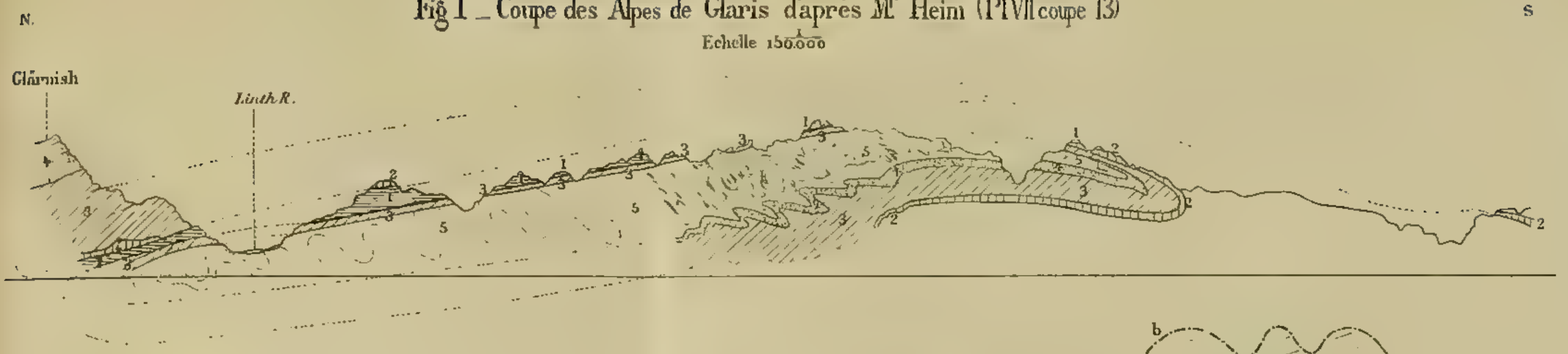

LÉGENDE
a Alluvions.
t Grès rouges ou roses.
h Terrain houiller.
o Euphotides et mélaphyres.
δ Diorite de Manica.
ϖ Porphyrites.
γ1 Gneiss, amphibolites, micaschistes.
γ Granite, granulite, pegmatite.
Schistes argileux.
Echelle de 1 à 3.000.000
Machinga
Muchena
Giba
Igoamitipiso
TETE
Bonga
Chutes Kebrabasa
ZAMBÈZE
R. Manuzi
R. Muifa
R. Luia
R. Mazoe
R. Aroenha
R. Chibido
Mts Lupata
LE ZAMBÈZE FL.
Monts Maganja
γ ou γ1
R. Chiré
Chemba
SENNA
R. Zangadzi
R. Mupa ou Zangue
Mt Morumbala 1200m
Mt Chamoara
Moupéa
Quelimané
Gorongoza
Mt Miranga 2000m
SERRA DE GORONGOZA
R. Aruangua
R. Condé
R. Maousi
MANICA
Mt Doé 2400m
Massa
Manica
R. Revue ou Buzi
R. Pongué ou Buzi
R. Urema ou Maxixa
R. Save
DELTA DU ZAMBÈZE
OCÉAN INDIEN
15°
16°
17°
18°
19°
20°
30° à l'Est du Méridien de Paris.
31°
32°
33°
34°

Grave chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epee, 4

Imp. Monrocq.

Fig 1 _ Coupe des Alpes de Glaris d'après Mr Heim (Pl VII coupe 13)

Echelle $\frac{1}{50.000}$


N.
S
Glärnish
Linth R.
1
2
3
4
5

Légende des Fig. 1 et 2.

- ▤ 1 *Permien*
- ▥ 2 *Trias*
- ▨ 3 *Jurassique*
- ▨ 4 *Crétacé*
- ▨ 5 *Nummulitique et Flysch*

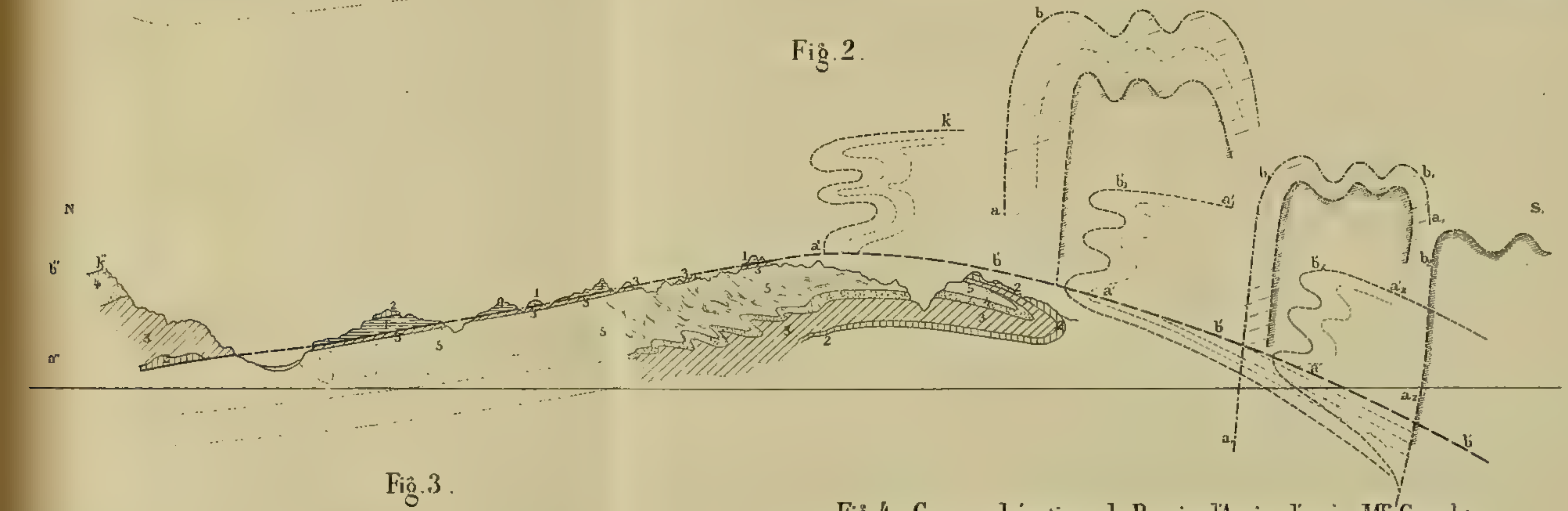
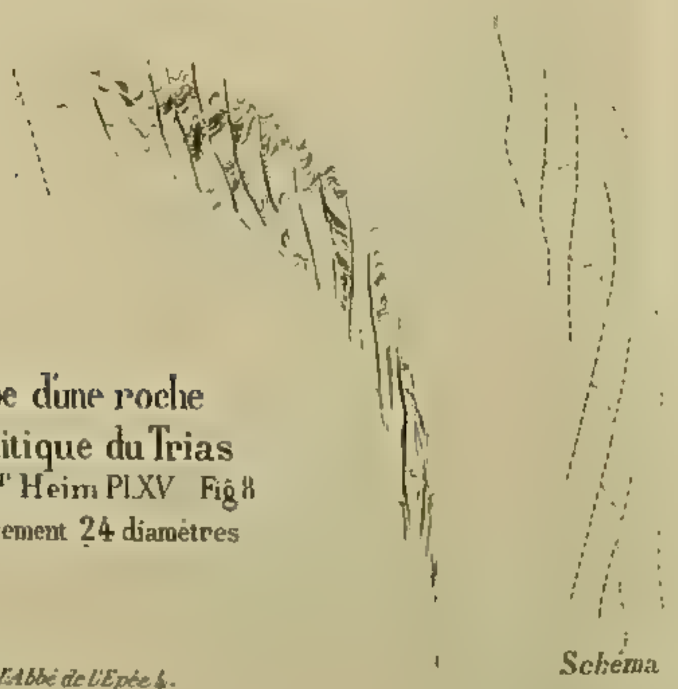


Fig. 2.
N
S.
k
a
a'
a₁
a'₁
a₂
a'₂
b
b'
b₁
b'₁
b₂
b"
a"
1
2
3
4
5

Fig. 3.

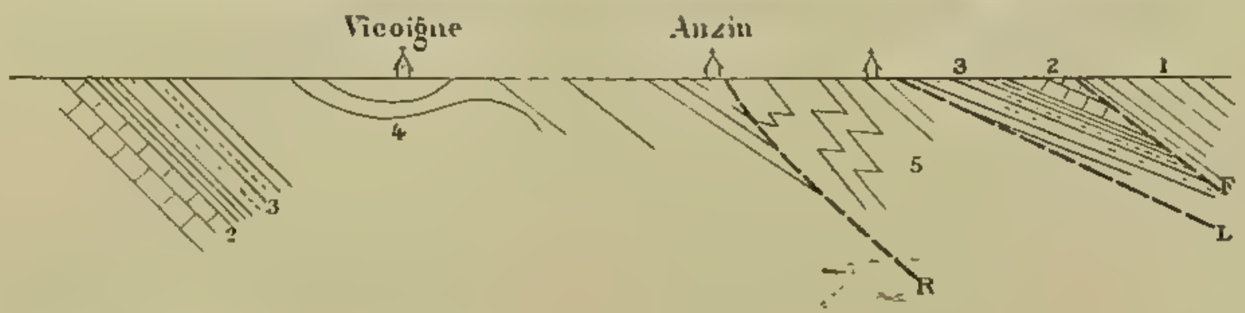


Coupe d'une roche dolomitique du Trias

d'après Mr Heim Pl. XV Fig 8

grossissement 24 diamètres

Fig. 4 _ Coupe schématique du Bassin d'Anzin d'après Mr Gosselet.


Vicoigne
Anzin
1
2
3
4
5
F
L
R

1 *Silurien* (et Dévonien inférieur)
2 *Dévonien*
3 *Carbonifère*
4 *Houille de Vicoigne*
5 *Houille grasse de Denain*

F *Faille du midi*
L *Faille limite*
R *Faille de retour*

Gravé chez J. Wuhrer, R. de l'Abbé de l'Epée 4.

Imp. Monrocq.

augmentation provient de la cotisation perpétuelle versée par notre confrère M. de Lamothe.

Il y a aussi une augmentation de 503 fr. 20 sur l'article Vente du Bulletin et de la Table ; au lieu de 3,500 francs, on a reçu 4,003 fr. 20. Ce chapitre comprend de plus la vente du Compte rendu sommaire pour lequel il y a eu cette année 6 souscriptions à vie, soit une somme de 180 francs.

On avait prévu pour l'allocation ministérielle 1,000 francs et on n'a reçu que 500 francs, somme qui était due par le Ministère sur l'exercice précédent. Pour la souscription aux Mémoires, on avait prévu 600 francs. Le Ministère a supprimé la souscription aux Mémoires, mais il a porté l'allocation annuelle à 1.500 francs. Le payement de cette somme a subi un retard qui a empêché de le comprendre dans les recettes de l'exercice 1882-1883.

Les recettes diverses avaient été prévues pour 50 francs, elles sont de 377 fr. 83. Dans cette somme figurent les 300 francs encaissés pour le concours institué par M. Plessier, et dont la contre-partie sera portée en dépense ultérieurement.

DÉPENSES

Les dépenses qui avaient été prévues pour. .	32.670 fr.	»
Ne se sont élevées qu'à.	27,996	68
Soit en moins.	4,673 fr.	32

L'article Mobilier ne figurait que pour 1,000 francs, mais, par suite de l'extension de la Bibliothèque, les dépenses se sont élevées à 2,941 fr. 85, soit une augmentation de 1,941 fr. 85. Le mémoire payé au menuisier s'élève à 2,345 francs.

Il y a diminution sur l'impression du Bulletin, sur le port du Bulletin, et sur l'impression des Mémoires. Pour le Bulletin, il n'a été dépensé que 8,769 fr. 15, au lieu de 12,000. Pour les Mémoires. 953 fr. 11, au lieu de 3,000, et pour le port du Bulletin, 544 fr. 60, au lieu de 1,000, ce qui donne pour ces trois articles une diminution de 5,834 fr. 14, mais plus apparente que réelle, car elle provient du retard qu'a subi la publication des Réunions extraordinaires, et sera compensée ultérieurement.

Les dépenses diverses présentent une augmentation de 292 fr. 80; on avait prévu 50 francs et on a dépensé 342 fr. 80. Dans cette dépense figure une somme de 127 fr. 35 pour la souscription Darwin.

RECETTES

DÉSIGNATION des RECETTES	Nos des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES PRÉVUES	RECETTES EFFECTUÉES	AUGMENTATION	DIMINUTION
1° Produits des réceptions et des cotisations.	1	Droits d'entrée	600 »»	500 »»	«	100 »»
	2	Cotisations de l'année courante	11.500 »»	11.869 »»	369 »»	»
	3	— arriérées	300 »»	180 »»	»	120 »»
	4	— anticipées	500 »»	545 »»	45 »»	»
	5	— à vie et perpétuelles	1.200 »»	2.600 »»	1.400 »»	»
2° Produits des cotisations.	6	Vente du Bulletin et de la Table	3.500 »»	4.003 20	503 20	»
	7	— des Mémoires	900 »»	3.183 90	2.283 90	»
	8	— de l'Histoire des progrès de la Géologie	20 »»	78 »»	58 »»	»
	9	Recettes extraordinaires	50 »»	84 05	34 05	»
	10	Allocation ministérielle	1.000 »»	500 »»		500 »»
	11	Souscription ministérielle aux Mémoires	600 »»		»	600 »»
3° Recettes diverses.	12	Revenus	4.300 »»	4.311 90	11 90	»
	13	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés sous-locataires	4.800 »»	4.900 »»	100 »»	»
	14	Recettes diverses	50 »»	377 83	327 83	»
			29.320 »»	33.132 88	5.132 88	1.320 »»

DÉPENSES

DÉSIGNATION des DÉPENSES	Nos des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES PRÉVUES	DÉPENSES EFFECTUÉES	AUGMENTATION	DIMINUTION
1° Personnel.	1	Agent.	»	»	»	»
	2	Commis. Appointements	1.400 »»	1.400 »»	»	»
	3	— Gratifications	100 »»	100 »»	»	»
2° Frais de logement.	4	Loyer, Contributions, Assurances	5.350 »»	5.597 50	247 50	»
	5	Chauffage, éclairage.	750 »»	755 25	5 25	»
3° Matériel.	6	Mobilier	1.000 »»	2.941 85	1.941 85	»
	7	Bibliothèque	900 »»	798 21	»	101 79
4° Publications.	8	Bulletin, Impression et Planches	12.000 »»	8.769 15	»	3.230 85
	9	— Port	1.000 »»	544 60	»	455 40
	10	Mémoire	3.000 »»	953 11	»	2.046 89
5° Dépenses diverses.	11	Frais de bureau, circulaires.	1.200 »»	716 96	»	483 04
	12	Ports de lettres.	400 »»	379 85	»	20 15
	13	Placement de cotisations à vie, etc.	5.200 »»	4.359 05	»	840 95
	14	Prix Visquenel	320 »»	338 35	13 35	»
	15	Dépenses diverses.	50 »»	342 80	292 80	»
			32.670 »»	27.996 68	2.505 75	7.179 07

En résumé les recettes ont été de.	33,132 fr.	88
Le reliquat au 31 octobre 1882 était de. . . .	4,298	48
Total :	37,431	36
Les dépenses se sont élevées à	27,996	68
Il restait donc en caisse au 31 octobre 1883. .	9,431 fr.	36

non compris une dette litigieuse de 3,799 fr. 49.

La Commission vous propose d'approuver les comptes de l'année 1882-1883 et de voter de vifs remerciements à M. Bioche, pour les services qu'il rend à la Société avec tant de zèle et de dévouement.

Lu et approuvé :

A. PARRAN. ED. JANNETTAZ. FERRAND DE MISSOL.

Les conclusions de ce rapport sont adoptées à l'unanimité.

M. de Raincourt fait la communication suivante :

Note sur des gisements fossilifères *des* sables moyens.

Par M. De Raincourt.

En 1851, M. Hébert a découvert près du hameau de Crênes, à peu de distance de Chars, sur la limite du département de l'Oise, un petit gisement fort intéressant des sables moyens.

Les quelques espèces nouvelles que notre savant collègue y a découvertes ont été décrites par M. Deshayes; mais malheureusement ce gisement est resté fort peu de temps accessible aux recherches des paléontologistes.

Depuis quelques années, l'ouverture de sablières et le tracé de routes et chemins sur les territoires de Crênes, du Ruel, de Quonian et autres, ont remis à jour cette intéressante faune.

Les belles espèces découvertes par M. Hébert y ont été retrouvées, accompagnées d'un certain nombre d'espèces nouvelles qu'il est intéressant de faire connaître. Je présente donc à la société la description de quelques-unes de ces espèces.

Il en est d'autres, déjà connues, mais qui offrent un grand intérêt par leur présence dans les sables moyens, où elles n'avaient pas encore été rencontrées : leur bon état de conservation ne permet pas de supposer qu'elles ont été arrachées à des dépôts préexistants.

PYTHINA EOCŒNICA.

Pl. XII, fig. 1.

Le genre *Pythina*, de la famille des *Erycinidæ*, Desh., n'avait jamais été rencontré dans les terrains tertiaires.

Cette belle espèce est presque équilatérale, elle a le bord ventral sensiblement droit : sa surface offre quelques rares stries d'accroissement fortement accusées; elle est ornée en avant et en arrière de quelques côtes peu saillantes qui produisent, vers le bord, de faibles dentelures, mais disparaissent entièrement vers les crochets. La valve gauche porte, au milieu, une petite dent cardinale assez épaisse, courbée dans sa longueur, et deux dents latérales; sur la valve droite, on observe aussi une dent cardinale et deux dents latérales. Les impressions musculaires, orbiculaires, sont placées très haut; l'impression palléale assez distante du bord, est entière.

Dimensions : Longueur 8 mill. Largeur 5 mill.

Habitat : Crènes.

HINDSIA PARISIENSIS.

Pl. XII, fig. 2.

Cette petite et intéressante espèce est de petite taille; à peu près équilatérale, assez étroite et légèrement arquée. Toute la surface est couverte de granulations qui la feraient ressembler au *Hindsia pustulata* Desh., si elle n'en différait entièrement par sa forme générale et par sa charnière. Au-dessous d'un crochet assez saillant, se trouvent deux dents cardinales divergentes. Les impressions musculaires sont peu marquées, l'impression palléale est large et entière.

Dimensions : Longueur 3 mill. Largeur 1 1/2 mill.

Habitat : Le Ruel.

ARGIOPE HEBERTI.

Pl. XII, fig. 3.

Ce genre, qui vit encore aujourd'hui, a fait son apparition dans le Lias de la Normandie, où M. Deslongchamps en cite deux espèces. Assez abondant dans la Craie de Meudon, il n'était plus représenté dans les formations éocènes, que par les quelques espèces, fort rares des calcaires grossiers du bassin de Paris. Nous avons été assez heureux pour rencontrer ce genre dans les Sables inférieurs d'Hérouval et dans les Sables moyens du Ruel.

L'espèce que nous décrivons est petite, plus large que longue, presque semilunaire. Sa surface est ornée de douze côtes rayonnantes, dont les extrémités rendent le bord des valves flexueux. Un fort grossissement fait apercevoir de fines ponctuations à l'intérieur et à l'extérieur des valves. Les dents cardinales sont fortes. On observe à l'intérieur un septum médian qui divise la cavité en deux loges.

Dimensions : Longueur 2 1/2 mill. Largeur 3 1/2 mill.

Habitat : Le Ruel.

PLANAXIS FISCHERI.

Pl. XII, fig. 4.

Coquille de petite taille, épaisse, ventrue, à laquelle on compte cinq à six tours séparés par une suture assez profonde. La surface de ces tours est couverte de sillons assez espacés, mais devenant plus nombreux vers l'extrémité du dernier tour. L'ouverture ovale, anguleuse en arrière, se termine en avant par une troncature. La columelle, presque droite, est revêtue d'un bord gauche assez large.

Dimensions : Longueur 7 mill. Diamètre 4 mill.

Habitat : Crènes.

Tous les exemplaires que nous avons pu recueillir de cette intéressante espèce sont plus ou moins roulés et ne paraissent pas devoir avoir vécu *in situ*.

RISSOINA MORELETI.

Pl. XII, fig. 5.

Cette jolie espèce a quelques rapports de forme avec le *Rissoina Schwartzi*, Desh., mais il est impossible de les confondre, cette dernière étant entièrement lisse. La coquille que nous décrivons est de petite taille, ventrue ; la spire, assez courte et obtuse, est légèrement arquée. On y compte sept tours ; le dernier occupant plus de la moitié de la longueur totale de la coquille. Les tours de spire, légèrement convexes, sont séparés par une suture peu profonde et bordés par un petit bourrelet ; toute la surface de ces tours, à l'exception des deux premiers, est ornée de stries d'une parfaite régularité. L'ouverture, oblongue, semilunaire, est terminée, en arrière, par un angle aigu ; en avant, elle s'arrondit et se confond insensiblement avec la columelle. Le bord droit légèrement épaissi se projette en avant.

Dimensions : Longueur 9 1/2 mill. Diamètre 3 mill.

Habitat : Le Ruel.

LACUNA LANGLASSEI.

Pl. XII, fig. 6.

Le genre *Lacuna* n'a pas été encore, je crois, rencontré dans les Sables moyens. L'espèce que nous y avons trouvée a quelques rapports avec la *Lacuna salidula*, Desh., des Sables inférieurs et aussi avec la *Lacuna labiata*, Sandb., des Sables supérieurs; mais on ne peut cependant la confondre avec ces espèces : elle fait partie du groupe pour lequel *MM. Adams* ont proposé le nom d'*Epheria*.

Notre espèce courte, ventrue, à spire pointue, est composée de quatre tours séparés par une suture linéaire; le dernier tour très globuleux est plus long que la spire. La surface de la coquille est lisse. L'ouverture, assez large, est terminée par une légère troncature de la columelle; cette columelle est renversée en avant. La fente ombilicale est assez grande et accompagnée de cinq ou six stries peu apparentes qui la bordent; le bord droit, simple, est un peu dilaté.

Dimensions : Longueur 3 mill. Largeur 2 mill.

Habitat : Le Ruel.

PEDIPES LAPPARENTI.

Pl. XII, fig. 7.

Le genre *Pedipes* n'avait encore été rencontré dans le bassin de Paris que dans les sables inférieurs et les calcaires grossiers; le *Pedipes Lowii*, Desh., très rare dans les sables inférieurs et les *Pedipes Marceauxi* et *Pfeifferi*, Desh., non moins rares dans les calcaires grossiers. Le nombre d'individus et le bon état de conservation de l'espèce que nous avons rencontré au Ruel, dans les sables moyens, ne permet pas de douter que cette coquille n'ait vécu *in situ*.

Cette espèce beaucoup plus grande que ses congénères du bassin de Paris est oblongue, légèrement ventrue; la spire assez longue est un peu obtuse au sommet: on y compte six tours, légèrement convexes, bordés par un bourrelet méplat, assez large : le dernier tour est beaucoup plus long que la spire. Le bord gauche renversé sur la columelle, laisse apercevoir une fente ombilicale. L'ouverture assez étroite se termine en arrière par un angle aigu. Sur la columelle on compte trois plis croissants graduellement; les deux premiers plus obliques que le dernier : à l'intérieur du bord droit s'élèvent deux et quelques fois trois petites côtes.

Dimensions : Longueur : 9 mill.; largeur : 5 mill.

Habitat. : Le Ruel.

SELLIA PULCHRA.

Pl. XII, fig. 8.

La coquille que nous allons décrire nous a vivement préoccupé. Nous avons vainement cherché à la rattacher à un genre connu et malgré le regret que nous éprouvons de charger encore la nomenclature, nous nous voyons forcé de proposer un nouveau genre.

La coquille que nous décrivons est courte, trapue, composée de six tours s'accroissant rapidement : les trois premiers sont convexes; les suivants sont partagés par une carène qui devient de plus en plus saillante vers le dernier tour. La partie antérieure de ces tours est plane et parallèle à l'axe de la coquille; la partie postérieure inclinée d'environ 45° conserve une certaine convexité. L'ouverture, ovalaire, est terminée en arrière pour un angle peu sensible. Le bord gauche appliqué vers le haut sur la columelle, laisse apercevoir une fente ombilicale étroite; mais assez longue et profonde : le bord droit est mince, mais non tranchant.

Dimensions : Longueur : 5^{mm} 1/2; diamètre : 3 mill.

Habitat. : Le Ruel.

Nous possédons une coquille du pliocène de Gourbesville qui doit appartenir au même genre.

BORSONIA CRESNEI.

Pl. XII, fig. 9.

Cette espèce voisine du *Borsonia obesula*, Desh., s'en distingue cependant par sa forme et par son ornementation. Cette coquille, allongée, conique, a sa spire composée de sept tours; le dernier n'occupant pas tout à fait la moitié de la longueur totale. Toute la surface est couverte de stries assez fortes et obsolètes. Les tours de spire limités par un bourrelet assez saillant, sont ornés de fortes côtes se correspondant d'un tour à l'autre et s'arrêtant vers les deux tiers du dernier tour où ils forment une série de tubercules. L'ouverture assez étroite se rétrécit encore vers l'extrémité. La columelle porte trois plis obliques peu saillants, surtout vers l'extrémité de l'ouverture.

Dimensions : Longueur : 12 mill.; diamètre : 4^{mm} 1/2.

Habitat. : Crènes.

CANCELLARIA BEZANÇONI.

Pl. XII, fig. 10.

Nous ne pouvons rapporter cette espèce à aucune de celles déjà connues : elle est de très petite taille, courte, ventrue : sa spire obtuse est composée de cinq tours, les deux premiers lisses, les suivants séparés par une suture canaliculée, sont ornés de côtes saillantes, un peu obliques et traversées par des stries assez fortes et proéminantes : on observe sur cette coquille quelques rares varices. L'ouverture subovalaire est terminée en avant par un canal étroit. La columelle, parallèle à l'axe porte deux plis, tranchants, rapprochés et presque perpendiculaires à l'axe : le bord droit est garni de cinq dents très marquées et assez allongées.

Dimensions : Longueur : 5 mill. ; diamètre : 3 mill.

Habitat. : Le Ruel; assez commune.

PURPURA COSSMANNI.

Pl. XII, fig. 11.

Par sa forme cette espèce se rapproche beaucoup de la *Purpura funiculosa*, Desh., mais elle en diffère par son ornementation. Cette coquille, étroite, a sa spire plus longue que le dernier tour. On y compte cinq tours, séparés par une suture assez profonde; chacun de ces tours est orné de trois cordons; les deux premiers assez rapprochés; le troisième un peu plus distant : l'espace qui sépare ces cordons est légèrement plissé. L'ouverture est petite : la columelle, épaisse et un peu concave en arrière, est revêtue d'un bord droit à l'intérieur duquel on observe deux ou trois petites dents.

Dimensions : Longeur : 5 mill.; diamètre : 2 mill.

Habitat. : Le Ruel.

MITRA GAUDRYI.

Pl. XII, fig. 12.

L'espèce que nous décrivons a quelques rapports avec la *Mitra extranea*, Desh., des sables inférieurs et la *Mitra Barbieri*, Desh., du calcaire grossier; mais il est impossible de la confondre avec ces espèces. Allongée, étroite, à spire turriculée, notre coquille a six à sept tours, plans, séparés par une suture étroite et bordés par un cordon méplat. Le dernier tour qui égale la hauteur de la spire est divisé, vers la moitié, par un angle très net, au-dessous duquel on observe trois stries transverses : des côtes assez fortes ornent les tours. L'ouverture assez étroite est terminée par une troncature. La columelle porte quatre plis décroissants d'arrière en avant, le dernier fort peu sensible.

Dimensions : Longueur : 8 mill. ; diamètre : 3^{mm} 1/2.

Habitat. : Crènes.

M. Haug fait la communication suivante :

*Note sur quelques espèces d'*Ammonites nouvelles ou peu connues *du* Lias supérieur,

Par M. **Émile Haug**.

Pl. XIII, XIV, XV.

Dans des recherches en vue d'une révision des espèces du genre *Harpoceras* et d'une étude approfondie de leur évolution, étude que j'espère être en mesure de publier bientôt, j'ai découvert dans les collections de la Sorbonne et de l'École des Mines un certain nombre de formes nouvelles qui me paraissent assez intéressantes pour être figurées dans ce Bulletin. Je pourrai ainsi me dispenser, dans mon travail général, de revenir sur les détails concernant ces espèces.

Je les énumère sous le nom de *Harpoceras*, car, partisan décidé de la division de l'ancien genre *Ammonites* en un certain nombre de coupes auxquelles j'accorde une valeur générique, je ne puis me résoudre à écrire, comme font beaucoup d'auteurs, le nom *Ammonites* en tête et le nom nouveau, comme sous-genre, entre parenthèses. Cette répugnance qu'ont bien des géologues à adopter les coupes faites parmi les Ammonites vient certainement de l'abondance de noms nouveaux qui envahit l'étude de ce groupe d'organismes. Le plus sûr moyen de parer à cette invasion, me paraît être de réserver pour un grand groupe le nom générique, quitte à donner à des divisions plus restreintes des noms de sous-genres, qu'on écrira entre parenthèses dans les monographies paléontologiques et dans les listes consciencieuses de fossiles, mais qu'on omettra dans le langage courant ou dans des listes superficielles.

Pour moi, le genre *Harpoceras*, tel qu'il a été caractérisé par M. Neumayr, dans sa note sur la systématique des Ammonites (*Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.*, 1875), comprend plusieurs sous-genres, tels que *Grammoceras*, Hyatt (groupes de l'*Amm. radians* et de l'*Amm. undulatus*), *Hildoceras*, Hyatt (groupe de l'*Amm. bifrons*), *Lioceras*, Hyatt (groupe de l'*Amm. falcifer*, de l'*Amm. discoides*, etc.), *Ludwigia*, Bayle (groupe de l'*Amm. opalinus*).

Comme je prépare une étude critique de ces sous-genres et que je ne suis pas encore entièrement fixé sur leur valeur (surtout sur celle du genre *Ludwigia*), je cite, dans la présente note, les espèces sous le nom de *Harpoceras* seul, en omettant le sous-genre. J'ai fait une exception pour le seul *Hammatoceras* que je décris, car cette section me paraît devoir constituer un véritable genre, comprenant les groupes de l'*Amm. insignis*, de l'*Amm. variabilis*, de l'*Amm. Sowerbyi* (*Sonninia*, Bayle, *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. VII, p. 92), etc.

Je ne veux pas passer à la description des espèces sans remercier MM. Hébert, Fischer et Douvillé de la bienveillance qu'ils m'ont montrée en me permettant d'étudier à loisir les espèces du groupe qui m'occupe en ce moment dans les collections de la Sorbonne, du Muséum et de l'École des Mines.

Je tiens aussi à remercier M. Munier-Chalmas de m'avoir consacré une partie de son temps, en m'aidant dans l'exécution des dessins de cloisons et en m'assistant de ses conseils.

Je dois ajouter que M. Baron et M. Chelot ont eu l'obligeance de me communiquer quelques échantillons de leurs collections.

HARPOCERAS STAHLI, Opp.

Pl. XIII, fig. 1, *a*, *b*, *c*.

1853. *Ammonites radians numismalis*, Opp. *Der Mittl. Lias Schwabens*, p. 61, pl. III, fig. 2.
1856. *Ammonites Stahli*, Opp. *Die Juraformation*, p. 168.
? *Ammonites venarensis*, Reynès, in coll.

Dimensions : Diamètre 50 mill.; largeur maxima du dernier tour 18 mill.; épaisseur 10 mill.; largeur de l'ombilic 26 mill.

Coquille comprimée, carénée, largement ombiliquée ; tours elliptiques, ornés d'une trentaine de côtes bien accentuées, d'abord droites, puis brusquement infléchies en avant, atteignant la carène en s'effaçant légèrement. La carène est peu proéminente sur le moule. Les côtés des tours tombent en pente douce vers l'ombilic sans former de bande suturale nettement séparée des flancs. Le test n'est pas connu, la dernière loge n'est pas conservée.

Les cloisons sont très découpées. Le premier lobe latéral est divisé en trois parties égales, le deuxième n'est pas symétrique et est beaucoup plus petit, il est très oblique, de même que le lobe accessoire. La selle dorsale est très large et se décompose en deux parties inégales, les selles latérales sont étroites et plus découpées que la selle dorsale.

Le *Harpoceras Stahli* se rapproche beaucoup par son mode d'enroulement et par ses cloisons du *Harpoceras binotatum*, Opp. (*Ammonites Valdani*, d'Orb.), la direction des côtes est la même dans ces deux espèces, mais les côtes du *Harpoceras Stahli* sont beaucoup plus rapprochées et sont dépourvues des deux tubercules caractéristiques du *Harpoceras binotatum.* Par son ornementation *Harp. Stahli* se rapproche aussi du groupe du *Harpoceras undulatum*, Stahl (*Harp. Levesquei*, d'Orb.).

Oppel a décrit cette espèce comme venant de la zone à *Amm. ibex* de Hinterweiler, dans le Wurtemberg. L'exemplaire que j'ai fait figurer provient du même niveau à Venarey, dans la Côte-d'Or. Il appartient à la collection du laboratoire de recherches de la Sorbonne et portait l'étiquette *Ammonites alisiensis*, Reyn. Cette espèce est inédite et doit se confondre avec l'espèce d'Oppel.

HARPOCERAS SUBUNDULATUM, Branco.

Pl. XIII, fig. 2, *a*, *b*, *c*.

1879. *Harpoceras subundulatum*, Branco « *Der untere Dogger Deutsch-Lothringens* », Abh. zur geol. Spezialkarte von Elsass-Lothringen. Tome I, 1re livraison, p. 84-88, var. externe costatum, pl. III, fig. 3.

Dimensions : Diamètre 67mm ; largeur maxima du dernier tour 24mm ; épaisseur 8mm ; largeur de l'ombilic 26mm.

Coquille comprimée, carénée, à ombilic de largeur moyenne ; tours extérieurs aplatis, tours intérieurs probablement beaucoup plus arrondis. Ils sont ornés de côtes droites, espacées, n'atteignant pas la carène, les tours extérieurs sont ornés de côtes plus serrées, légèrement ondulées sur les flancs, puis subitement infléchies en avant dans la région externe. La carène est peu proéminente. Les flancs descendent subitement vers la suture ombilicale, surtout dans les tours internes. Le test n'est pas conservé, l'ouverture est inconnue.

Les cloisons sont assez découpées, le lobe siphonal (1) présente de chaque côté deux branches inégales. Le premier lobe latéral est découpé en trois branches non symétriques. Les deux lobes suivants sont ascendants, ils sont beaucoup plus simples et plus petits que le premier. La selle dorsale est divisée en deux parties de dimensions peu différentes. La selle latérale peut être considérée comme unique et divisée par un lobe adventif en deux parties très inégales, mais toutes deux pendant vers le côté interne des tours. La selle accessoire est unique, elle est coupée en deux par la suture ombilicale.

---

(1) Pour ne pas faire régner de confusion, je m'abstiens de parler de lobe ventral, comme on devrait le faire, pour désigner le lobe externe.

M. Branco a décrit cette espèce sous le nom de *Harpoceras subundulatum*, il en distingue trois variétés : les *var. externe costatum*, *externe comptum* et *externe punctatum*. L'exemplaire sur lequel se base ma description, appartient à la première, mais il a un ombilic plus large et des côtes plus aplaties. Il vient de la Verpillière, où il se trouve au contact de la zoné à *Harpoceras opalinum* et de la zone à *Lytoceras jurense*. J'ai jugé utile de le faire figurer, car le *Harpoceras subundulatum* était peu connu en France et mon échantillon est très bien conservé. Il est probable que des Ammonites à dos très arrondi et à côtes droites et espacées assez fréquentes à la Verpillière, ne sont que des jeunes de cette espèce, mais il est difficile de les distinguer des jeunes du *Harpoceras Lessbergi*, Branco.

HARPOCERAS MUNIERI, *n. sp.*

Pl. XIII, fig. 3, *a*, *b*, *c*.

Dimensions : Diamètre 54mm ; largeur maxima du dernier tour 19mm ; épaisseur 15mm ; largeur de l'ombilic 21mm.

Coquille comprimée, carénée, à ombilic de largeur moyenne ; tours extérieurs parfaitement elliptiques, tours intérieurs plus arrondis. Les tours sont ornés de distance en distance de côtes fortement marquées sur le moule, atténuées sur le test, d'abord droites et légèrement penchées en avant, puis fortement dirigées en avant sur la région externe, elles passent par-dessus la carène presque sans s'effacer. Parmi ces côtes fortes, on voit souvent des côtes plus légères, se bifurquant sur la région externe. Le test présente en outre des stries d'accroissement. Les côtes sont plus rapprochées dans le jeune que dans l'individu de taille moyenne ; dans l'adulte elles disparaissent et cèdent entièrement le pas aux stries d'accroissement.

Une partie de la dernière loge est conservée, mais l'ouverture est inconnue. La carène disparaît presque entièrement sur le test.

Les cloisons sont peu découpées, les selles sont arrondies, le lobe siphonal et le premier lobe latéral sont à peu près de même grandeur, le deuxième lobe latéral et le lobe adventif sont très petits : ce dernier est en forme de pointe.

Cette espèce ressemble beaucoup au *Harpoceras subundulatum*, Branco, figuré plus haut, mais il en diffère avant tout par les côtes plus serrées dans l'exemplaire jeune et passant par-dessus la carène, comme cela se voit chez l'*Ammonites viticola*, Dum., espèce appartenant au genre *Echioceras* de M. Bayle. Les cloisons sont moins découpées que celles du *Harpoceras subundulatum*, mais il ne faudrait pas attacher trop d'importance à ce caractère, car précisément dans une espèce du même groupe, le *Harpoceras undulatum*, Stahl, les cloisons varient extrêmement d'un individu à l'autre. L'espèce décrite plus haut est certainement nouvelle; je la dédie à M. Munier-Chalmas qui a trouvé l'exemplaire sur lequel se base ma description. Il provient de la zone à *Harpoceras opalinum* de Sainte-Marie du Mont (Calvados). Le *Harpoceras Munieri* est rare, outre l'échantillon figuré, je ne connais que quelques exemplaires assez incomplets munis de leur test, de Gundershoffen (Alsace). Ils se trouvent dans la même couche qu'en Normandie.

HARPOCERAS STRIATULUM, Sow., VAR. COMPTUM.

Pl. XV, fig. 2, *a*, *b*.

J'ai cru utile de faire figurer une variété intéressante du *Harpoceras striatulum* à côtes disposées constamment deux à deux en forme de V. Elle provient des environs de Mareil dans la Sarthe, où elle paraît être commune, j'en dois la communication à l'obligeance de M. Chelot. Je ne veux pas revenir ici sur la synonymie si difficile du *Harpoceras thouarsense* et du *Harpoceras striatulum*, je réserve cette discussion pour une autre occasion.

HARPOCERAS COMPACTILE, Simps.

XIV Pl. XV, fig. 1 *a*, *b*, *c*.

? 1830. *Ammonites depressus*, Ziet. (non Brug.) *Verst. Würt.*, pl. V, fig. 5.
1855. — *compactilis*, Simps. *Foss. of Yorksh. Lias*, p. 75.
? 1864. — *exaratus*, Dum. (non Young et Bird). *Études paléont. sur les dép. jurass. du bassin du Rhône*, IV, p. 67, pl. XI, fig. 11, pl. XII, fig. 1, 3.
1876. *Harpoceras compactile*, Tate et Blake. *The Yorkshire Lias*, p. 308, pl. VIII, fig. 6.

Dimensions : Diamètre : 49 mill.; largeur maxima du dernier tour : 26 mill.; épaisseur : 6 mill.; largeur de l'ombilic : 6, 5 mill.

Coquille discoïde, très comprimée, très étroitement ombiliquée. Dos très tranchant, carène surélevée, très apparente même sur le moule. Les tours tombent à angle droit sur l'ombilic, ils sont ornés sur les côtés de larges côtes peu élevées, en forme de faucille et tout à fait effacées dans la partie qui constituerait le manche.

Les cloisons se composent d'un lobe dorsal assez large et peu profond, d'un premier lobe latéral étroit et pointu, puis de 2 ou 3 lobes latéraux larges, à pourtour carré et disposés en décroissant, de sorte qu'il n'est pas facile de dire où ils cessent et où commencent les lobes accessoires, ces derniers finissent par avoir un aspect de lobes de goniatites. On arrive ainsi à avoir de 6 à 9 lobes sur les côtés. En considérant les selles, on voit que la selle dorsale et la première selle latérale forment en quelque sorte un tout, qui est en réalité la selle dorsale divisée en deux parties inégales par un lobe adventif. La 2^e et la 3^e selle latérale constitueraient le lobe latéral et toutes celles qui suivent seraient des selles accessoires. Ces dernières sont fortement portées en avant. Chaque lobe et chaque selle étant peu découpés, leur contour forme sensiblement une série de carrés ouverts d'un côté. Comme deux cloisons sont juste assez rapprochées pour qu'elles se touchent presque en certains points, sans toutefois se couper, et que la partie terminale de chaque lobe forme, avec les trois côtés du lobe correspondant de la cloison voisine, sensiblement un carré, il en résulte une disposition générale des cloisons en damier, qui frappe à première vue.

Les échantillons que j'ai sous les yeux sont tous jeunes ; ils ne présentent ni le test, ni la dernière loge. Dumortier a figuré une espèce au moins très voisine sous le nom d'*Ammonites exaratus*, mais l'espèce de Young et Bird est toute différente, ainsi que le démontrent les figures données récemment par MM. Blake et Tate et par M. Wright. Je crois que les exemplaires figurés par Dumortier sont des adultes de mon espèce ; d'après cet auteur le rapport de l'épaisseur des tours et celui de la largeur de l'ombilic avec le diamètre augmentent avec l'âge, ces rapports mesurés sur un de mes échantillons sont de 12 et de 13 0/0, tandis que sur ceux de Dumortier ils varient de 19 à 23 0/0 et de 18 à 30 0/0. Malgré cette analogie je ne puis me prononcer avec certitude pour l'assimilation de mon espèce aux types figurés par Dumortier. MM. Tate et Blake l'ont figurée sous le nom de *Harpoceras compactile*, Simps., leur figure est bonne, mais comme l'excellent ouvrage des deux auteurs anglais est peu répandu et qu'ils ne figurent pas les cloisons, j'ai pensé qu'il serait bon de figurer à nouveau l'espèce de Simpson. Le *Harpoceras compactile* est très voisin, par sa forme extérieure, du *Harpoceras cumulatum*, Hyatt (*Amm. bicarinatus*, Ziet. *non* Münst.), il en diffère cependant considérablement par les cloisons. Leur disposition en damier est caractéristique du groupe du *Harp. opalinum* (*Ludwigia*), avec lequel mon espèce a quelques affinités.

L'exemplaire figuré appartient à la collection de l'École des Mines et m'a été communiqué par M. Douvillé, il provient de Saint-Romain (Rhône); d'autres échantillons proviennent du Clapier et ont été recueillis par M. Reynès. J'ai vu également en Alsace quelques échantillons de cette espèce provenant des couches à *Lytoceras jurense*, c'est-à-dire du même niveau que dans le Yorkshire.

HARPOCERAS KILIANI, *n. sp.*

Pl. XV, fig. 2 *a*, *b*, *c*.

Dimensions : Exemplaire de la Sorbonne : Diamètre 119 mill.; largeur maxima du dernier tour 35 mill.; épaisseur 24 mill.; largeur de l'ombilic 58 mill.

Exemplaire de l'École des Mines : Diamètre 118 mill.; largeur maxima du dernier tour : 39 mill.; épaisseur : 29 mill.; largeur de l'ombilic : 59 mill.

Coquille comprimée, carénée, largement ombiliquée; tours arrondis sur le côté externe, à côtés parallèles et formant brusquement vers l'ombilic une surface légèrement inclinée. Les tours internes sont ornés de côtes rapprochées, disposées deux à deux, effacées dans la région ombilicale, très accentuées dans la région externe et légèrement dirigées en arrière. Chaque tour est orné de 42 à 44 côtes, à mesure qu'on s'éloigne du centre elles sont plus effacées du côté de l'ombilic. La carène est assez élevée, elle est arrondie et n'est pas accompagnée de sillons latéraux, du moins dans l'adulte. Le test n'est pas connu, la dernière loge n'est qu'en partie conservée. Les cloisons sont de plus en plus rapprochées à mesure qu'on s'approche de la dernière loge, mais elles n'arrivent pas à se couper. Elles sont médiocrement développées, les selles sont très arrondies; la selle externe est divisée en deux parties très inégales, la partie externe est de beaucoup la plus petite; la selle latérale est de même grandeur que la partie interne de la selle externe. Il y a deux lobes adventifs très courts, séparés par une petite selle très étroite.

Cette espèce présente, à première vue, une grande ressemblance avec le *Harpoceras* (*Hildoceras*) *Levisoni*, Simps., mais elle en est nettement séparée par le manque de sillons des deux côtés de la carène et par la disposition des côtes deux à deux sur les tours internes. Les cloisons se rattachent au type de celles du groupe du *Harpoceras bifrons*, mais la division de la selle externe en deux parties inégales est très particulière. Je dédie cette nouvelle espèce à mon ami M. Kilian. J'ai eu deux échantillons de cette espèce entre les mains; l'un d'eux, que j'ai fait figurer, appartient à la collection de la Sorbonne et provient de la Jamonière, près Fontenay-le-Comte (Vendée), l'autre appartient à la collection de l'École des Mines et provient de Verson (Calvados). Ces deux exemplaires sont presque identiques tant par leurs dimensions que par leur ornementation et leurs cloisons. Ils viennent tous deux des couches à *Harp. Levisoni* et *falciferum*, (*serpentinum* aut. *non* Rein.).

HARPOCERAS DOUVILLEI, n. sp.

Pl. XVI, fig. 1, *a*, *b*, *c*.

Dimensions: Diamètre 61 mill.; largeur maxima du dernier tour 18 mill.; épaisseur 16 mill.; largeur de l'ombilic 28 mill.

Coquille comprimée, carénée, à ombilic de largeur moyenne. Tours presque carrés, présentant vers l'ombilic une bande suturale. Chaque tour est couvert de 21 côtes droites, très élevées, entièrement effacées à l'approche de la carène. La carène est élevée, même sur le moule, elle est accompagnée, de chaque côté, d'un sillon peu profond. Le test est conservé par endroits, la dernière loge a disparu.

Les cloisons sont espacées, elles sont peu découpées. La selle externe est très large et se décompose en deux parties égales, la selle latérale est simple et plus étroite.

C'est là tout à fait la disposition qu'on observe chez le *Harpoceras Levisoni*. Notre espèce présente avec cette dernière de grandes analogies en ce qui concerne son mode d'enroulement et la conformation de la région siphonale, mais ses côtes droites l'en distinguent, car le *Harp. Levisoni* (Wright Lias Ammon., pl. LX) possède toujours des côtes d'abord infléchies en avant, puis subitement rejetées en arrière. Elle est voisine également de l'espèce que M. Wright figure sous le nom de *Harp. Levisoni* sur la planche LXI, fig. 1-3 de sa monographie des Ammonites du Lias, et qui n'est pas le *Harpoceras Levisoni* véritable, ainsi que j'ai pu m'en assurer en étudiant des jeunes de cette espèce provenant de Fontaine-Etoupefour et présentant tous les caractères des tours internes de l'Ammonite figurée sur la planche LX. L'espèce de la planche LXI, fig. 1-3 de M. Wright diffère pourtant de mon espèce par ses côtes de plus en plus rares, à mesure qu'on s'approche du centre. Il est possible que mon espèce, le véritable *Levisoni* et la forme de M. Wright prennent avec l'âge des caractères identiques, de sorte qu'on ne peut plus les distinguer.

L'exemplaire figuré provient des couches à *Harp. Levisoni* et à *Harp. falciferum* de Saint-Jacques, près Thouars et fait partie de la collection de l'École des Mines. Je dédie l'espèce à M. Douvillé.

HARPOCERAS FRANTZI, Reyn.

1868. *Ammonites Frantzi,* Reyn. *Géol. et paléont. Aveyron.* p. 103, pl. V, fig. 6.

Dimensions : Diamètre 93 mill.; largeur maxima du dernier tour 28 mill.; épaisseur 16 mill.; largeur de l'ombilic 44 mill.

Coquille comprimée, carénée, largement ombiliquée. Tours en biseau, carène arrondie, accompagnée de chaque côté d'un sillon assez profond, limité du côté des flancs, par une seconde carène, à laquelle viennent aboutir les côtes. Les flancs n'étant pas limités du côté de l'ombilic par une bande suturale très marquée, les côtes naissent presque sur le bord de l'ombilic ; elles sont d'abord dirigées en avant, puis brusquement rejetées en arrière, pour former du côté de la carène une courbure en avant. Elles sont élevées, presque tranchantes. Les cloisons sont mal conservées dans l'unique échantillon que j'ai entre les mains. La dernière loge est en partie conservée, il n'en est pas de même du test.

Reynès a très bien figuré cette espèce sous le nom d'*Amm. comensis*, Buch, plus tard il a reconnu qu'elle était nouvelle, mais il l'a décrite d'une manière insuffisante. Il y a réuni à tort l'*Amm. comensis* figurée et décrite par M. de Hauer dans son ouvrage intitulé « Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der N.-O. Alpen, 1856 », p. 37, pl. XI, fig. 1-9. Cette espèce est l'*Amm. Bayani* de Dumortier, il se peut toutefois que les figures 1 à 3 appartiennent à une autre espèce. Les figures 1 et 2 sont très bien réussies, de même que la figure de Dumortier (Études paléontologiques, IV, pl. XVI, fig. 7, 8). La figure des cloisons est très inexacte (*id.* fig. 9), celle de M. de Hauer (*loc. cit.* fig. 6), par contre, peut servir à caractériser l'espèce. Pour en revenir au *Harpoceras Frantzi* ajoutons qu'il ressemble beaucoup au *Harpoceras Levisoni*, Simps. Il s'en distingue par ses sillons, bordant la carène, beaucoup plus marqués, même dans l'adulte, par ses côtes atteignant les deux carènes latérales sans s'effacer, comme cela a lieu chez le *Harp. Levisoni.*

Reynès cite l'espèce du Clapier (Aveyron), dans la zone à *Amm. bifrons ;* l'exemplaire que j'ai sous le yeux provient des mêmes couches de Chassilée, dans la Sarthe; il m'a été communiqué par M. Chelot. Il n'est pas assez bien conditionné pour être figuré, la figure de Reynès peut d'ailleurs suffire à caractériser l'espèce.

HAMMATOCERAS OCCIDENTALE, n. sp.

Pl. XV, fig. 3, *a*, *b*.

Dimensions : Diamètre : 122 mill.; largeur maxima du dernier tour 49 mill.; largeur 28 mill. ; largeur de l'ombilic 33 mill.

Coquille comprimée, carénée, à ombilic assez étroit. Les tours sont tranchants, les flancs sont bombés et sont limités du côté de l'ombilic par une bande suturale inclinée, formant avec eux un angle obtus. Le moule présente des côtes nombreuses, infléchies en avant, effacées dans la région ombilicale. Le test est entièrement dépourvu de côtes et de nodosités et ne présente que des stries d'accroissement. La carène fait défaut sur le moule, elle est par contre très élevée sur le test. La dernière loge n'est pas connue.

Les cloisons sont juste assez rapprochées pour se couper en quelques points ; elles sont peu découpées. Les lobes ne sont pas profondément divisés; la selle abdominale, par contre, est divisée en une petite selle externe et en une selle interne beaucoup plus grande; la première selle latérale est très large, il y a trois lobes accessoires.

Cette espèce présente tous les passages au *Hammatoceras variabile*, d'Orb., il y a des variétés de cette espèce où les flancs sont presque dépourvus de côtes et où les tubercules sont très effacés, les cloisons sont à peu près les mêmes tout en étant moins découpées dans mon espèce; il y a cependant des échantillons de l'espèce de d'Orbigny dont les cloisons sont très réduites, plus même que dans le *Hammatoceras occidentale*. La carène est la même que celle du *Hamm. variabile;* comme dans cette espèce, elle manque sur le moule et est très élevée sur le test. Ce caractère est celui du *Harpoceras* (*Grammoceras*) *radians*. Une espèce de ce groupe, le *Harpoceras fallaciosum*, Bayle (Expl. de la Carte géol. de la France, t. IV, pl. LXXVIII, fig. 1, 2), présente une variété à tours très embrassants, qui rappelle d'une manière frappante le *Hammatoceras occidentale*. L'enroulement, la carène, voire même les cloisons, sont absolument semblables à ceux de mon espèce, mais les côtes sont accentuées, même autour de l'ombilic et les flancs sont plus aplatis. Ces analogies paraissent établir des relations intimes entre le groupe de l'*Amm. insignis* et de l'*Amm. variabilis* et celui de l'*Amm. radians*, mais ces deux groupes diffèrent essentiellement par leur évolution, le premier se rattachant — ainsi que le montrent les jeunes du *Hamm. insigne* — au genre triasique *Tropites* Mojs (1), le second se reliant par *Amm. binotatus* et

---

(1) Une espèce de ce genre, provenant des couches à *Aegoceras* (*Schlotheimia*) *angulatum*, a été signalée par M. Canavari à la Spezia (v. *Palæontographica*, t. XXIX, pl. XXI, fig. 1-5).

Actæon au genre *Aegoceras*. Mon travail général sur l'évolution du genre *Harpoceras* devra approfondir cette question.

Les exemplaires du *Hammatoceras occidentale* que j'ai eus entre les mains proviennent de la zone à *Lytoceras jurense* de Sainte-Marie du Mont (Calvados).

Explication des planches.

PLANCHE XIII.

Fig. 1. *Harpoceras Stahli*, Opp. Lias moyen. Venarey (Côte-d'Or).
- *a*. Vue de face.
- *b*. Vue de profil.
- *c*. Cloisons.

Fig. 2. *Harpoceras subundulatum*, Branco. Z. du *Harp. opalinum*. La Verpillière (Isère).
- *a*. Vue de face.
- *b*. Vue de profil.
- *c*. Cloisons.

Fig. 3. *Harpoceras Munieri*, n. sp. Z. du *Harp. opalinum*. Sainte-Marie du Mont (Calvados).
- *a*. Vue de face.
- *b*. Vue de profil.
- *c*. Cloisons.

PLANCHE XIV.

Fig. 1. *Harpoceras compactile*, Simps. Z. du *Lytoceras jurense*. Saint-Romain (Rhône).
- *a*. Vue de face.
- *b*. Vue de profil.
- *c*. Cloisons.

Fig. 2. *Harpoceras Kiliani*, n. sp. Z. du *Harp. falciferum*. La Jamonière, près Fontenay-le-Comte (Vendée).
- *a*. Vue de face.
- *b*. Vue de profil.
- *c*. Cloisons.

PLANCHE XV.

Fig. 1. *Harpoceras Douvillei*, n. sp. Z. du *Harp. falciferum*. Saint-Jacques, près Thouars (Deux-Sèvres).
- *a*. Vue de face.
- *b*. Coupe d'un des tours.
- *c*. Cloisons.

Fig. 2. *Harpoceras striatulum*, Sow. *var. comptum*. Lias supérieur. Mareil (Sarthe).
- *a*. Vue de face.
- *b*. Coupe d'un des tours.

Fig. 3. *Harpoceras occidentale*, n. sp. Z. du *Lytoceras jurense*. Sainte-Marie du Mont (Calvados).
- *a*. Vue de face.
- *b*. Coupe d'un des tours.

M. **Lemoine** présente de nombreuses pièces du squelette de l'**Eupterornis** qui indiquent un type très bon voilier. Il montre ensuite une vertèbre caudale de **Gastornis**, admirablement conservée, et un maxillaire inférieur complet de **Pleuraspidotherium**.

M. Fontannes fait la communication suivante :

Sur une des causes de la variation dans le temps des **faunes malacologiques**, *à propos de la filiation des* **Pecten restitutensis** *et* **latissimus**.

Pl. XVI.

Il est peu de régions, dans le bassin méditerranéen, où la Mollasse à *Echinolampas hemisphœricus* ne renferme un Pecten généralement désigné sous le nom de *Pecten latissimus*, Brocchi, et qui, en effet, présente une grande analogie avec le type pliocène des environs de Sienne. Le bassin du Rhône ne fait pas exception et la Mollasse à Oursins et grands Peignes de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Mollasse à *Pecten præscabriusculus*) en a livré de nombreux exemplaires.

Bien que les Lamellibranches jouissent généralement d'une aire géologique et géographique beaucoup plus étendue que la plupart des Gastéropodes, il n'en est pas moins étonnant de rencontrer, près de la base de la Mollasse helvétienne, une espèce subapennine, cantonnée dans un dépôt d'une faible épaisseur, et qui, après cette courte apparition, disparaît du Sud-Est pendant toute la fin de l'époque miocène, pour y revenir ensuite avec la faune pliocène de Saint-Ariès.

Des représentants de ces deux phases si distinctes de l'histoire du groupe du *Pecten latissimus*, se rencontrent en assez grande abondance dans les environs de Saint-Restitut (Drôme) : au sommet de la colline, dans la Mollasse calcaire, ceux de la phase miocène accompagnés de Peignes de grande taille, *Pecten solarium*, var., *P. sub-Holgeri*, — à la base, au milieu des sables de rivage du golfe de Saint-Ariès, le type subapennin comptant de nombreux spécimens, dont quelques-uns, malgré leurs dimensions, sont d'une remarquable conservation. Si l'on compare avec soin les individus provenant du premier de ces horizons avec ceux fournis par le second, on ne tarde pas à constater des divergences sensibles et surtout très constantes, qui, au premier abord, s'effaçaient devant l'analogie des caractères les plus saillants. Ces divergences m'ont engagé, en

1881, à distinguer sous le nom de *Pecten restitutensis* la forme miocène, que je rattachai à titre de variété au *P. latissimus* (1).

Je ne ferai pas ici la description du *Pecten latissimus* pliocène, connu de tous les géologues, et dont on trouvera sur la planche qui accompagne cette note, une figure plus complète ou plus exacte que celles publiées jusqu'ici (Pl. XVI, fig. 2.). Le *Pecten restitutensis*, qui est aussi représenté dans toutes les grandes collections et figuré même planche, figure 1, en diffère par une taille notablement moins grande.

Cette divergence ne saurait être imputée à des influences de milieu, ainsi qu'on est en droit de le faire, par exemple, pour les mollusques de la mollasse de Cucuron, où presque toutes les espèces acquièrent un développement inusité (2). Le *Pecten restitutensis* est accompagné de Peignes dont les dimensions dépassent sensiblement les siennes : le *Pecten latissimus*, au contraire, n'est escorté que d'espèces de petite taille. L'exemplaire le plus développé que j'aie rencontré du premier, mesure 143 millim. sur 160 ; le second atteint 222 millim. sur 260.

Le contour du *Pecten restitutensis* est toujours plus ou moins oblique, le côté antérieur étant sensiblement moins élargi que le côté postérieur. Cette obliquité semble d'ailleurs, au moins chez un certain nombre de Peignes du Sud-Est, un caractère ancien qui se perd peu à peu, à mesure qu'on s'élève dans la série des formes néogènes. Le *Pecten præscabriusculus* de l'Helvétien inférieur est très oblique ; les Pecten du groupe du *P. scabriusculus* de l'Helvétien supérieur le sont beaucoup moins, et je pourrais citer d'autres exemples.

Les oreillettes sont proportionnellement plus développées chez le *Pecten restitutensis*, où elles atteignent les 55 centièmes du diamètre antéro-postérieur. C'est là un fait qui n'est pas isolé et j'ai déjà signalé une divergence semblable entre les formes miocènes et les formes pliocènes du groupe du *Pecten benedictus* (3).

La sculpture extérieure, si elle n'offre pas de différences constantes au point de vue du nombre et de la disposition des côtes, en présente une très sensible par contre en ce qui concerne les costules qui couvrent les côtes et leurs interstices ; ces costules ordinairement si nettes, si nombreuses sur le Peigne subapennin adulte, sont le plus souvent rares et très obsolètes chez le Peigne miocène.

---

(1) *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, t. II, p. 186.

(2) V. Étude IV : *Les terrains néogènes du plateau de Cucuron*, p. 50.

(3) V. Étude III : *Le bassin de Visan*, p. 84.

En résumé, les deux formes peuvent aisément et toujours se distinguer ; je n'ai pas encore rencontré, *dans le bassin du Rhône*, de spécimens qui établissent un passage graduel entre elles. Le *Pecten latissimus* type n'est pas plus représenté dans la mollasse helvétienne que le *P. restitutensis* dans les sables plaisanciens. Cet isolement des deux formes n'est pas, d'ailleurs, propre à cette région ; tous les Peignes de ce groupe provenant du niveau de Saint-Restitut qu'il m'a été donné d'étudier, appartiennent indubitablement au *P. Restitutensis.* Je signalerai entre autres les exemplaires de l'Helvétien de l'Asie Mineure cités sous le nom de *P. latissimus*, comme représentant sans conteste, ainsi que j'ai pu m'en assurer au Muséum, la forme ancienne de la Drôme (1).

Ce cantonnement dans des horizons bien distincts et sur une vaste étendue, venant s'ajouter aux divergences analysées plus haut, il conviendrait suivant moi, au point de vue systématique, de considérer ces deux formes comme deux espèces ; mais les analogies morphologiques qui les unissent sont cependant assez nombreuses et assez accusées, pour qu'il soit intéressant de chercher à en déduire leur degré de parenté.

Il a été recommandé, au Congrès de Bologne (2), d'établir autant que possible à l'avenir une distinction entre les modifications *successives* et les modifications *contemporaines* d'un même type, les premières devant être désignées sous le nom de *mutation*, les secondes sous celui de *variété.* Il serait très désirable, en effet, qu'une notion aussi importante pût être mise en évidence par un procédé aussi simple ; mais la distinction entre une mutation et une variété peut-elle être, dans la plupart des cas, assez nette, assez générale, pour être traduite facilement et brièvement dans la nomenclature ? Prenons pour exemples les *Pecten restitutensis* et *P. latissimus.*

Ces deux formes sont unies par des caractères communs assez nombreux pour que quelques auteurs puissent hésiter à les séparer spécifiquement. La première appartenant à une époque différente de celle qui a vu se développer la seconde, devra être considérée par eux, non comme une variété, mais comme une mutation ; elle sera donc désignée sous le nom de *Pecten latissimus*, Brocchi, *mut. restitutensis*, Font. Or, n'est-il pas étrange de faire *changer* une forme qui n'existe pas encore, en d'autres termes, de regarder comme une *mutation* la forme qui apparaît la première ?

Pour épargner à la nomenclature cet anachronisme, serait-il préférable de considérer désormais comme le type le *Pecten Restitutensis* et comme une mutation le *P. latissimus*, et de désigner celui-ci sous le nom de *Pecten restitutensis*, Font., *mut. latissimus*, Brocchi? Je pense qu'au point de vue de la pratique, cette solution, quoique conforme aux données chronologiques et les traduisant avec plus de netteté, serait fâcheuse et de nature à susciter de regrettables confusions. Car le type d'un groupe, au lieu d'être une forme précise, fixée dans notre esprit, deviendrait ainsi des plus instables et changerait avec le progrès de nos connaissances sur l'enchaînement des êtres.

---

(1) V. P. Fischer *in* Tchihatcheff, *Asie-Mineure, Paléontologie*, p. 267.

(2) C. R. de la session de Bologne, 1881, p. 168.

J'ai proposé, il est vrai, un moyen très simple non pour résoudre, mais pour tourner la difficulté (1). La forme primitivement décrite et figurée serait considérée, ainsi qu'elle l'a toujours été jusqu'ici, comme le type, et les mutations seraient dites *ascendantes* ou *descendantes* suivant qu'elles auraient précédé ou suivi la phase de développement maximum de la forme typique. Dans le cas qui nous occupe, le *Pecten restitutensis* serait une mutation ascendante du *P. latissimus*, ce qui pourrait se traduire facilement ainsi : *Pecten latissimus*, Brocchi, *m. a. restitutensis*, Font.

Mais une semblable dénomination serait-elle partout justifiée? Je me suis adressé à M. Th. Fuchs pour avoir sur les caractères de l'espèce miocène du bassin du Danube, rapportée par Hœrnes au *Pecten latissimus*, des détails qui me permissent de la rapprocher soit de la forme de Saint-Restitut, soit de celle de Sienne. Voici ce que le savant Conservateur du Cabinet impérial de minéralogie de Vienne a bien voulu me répondre :

« Les distinctions que vous établissez entre les Peignes pliocènes et les Peignes miocènes désignés jusqu'ici sous le nom commun de *Pecten latissimus*, sont en très grande partie justifiées, et longtemps j'ai moi-même pensé que les deux formes ne sauraient être confondues sous une même dénomination spécifique. Un grand nombre de spécimens du Leythakalk sont si étroits, si bombés et si obliques, qu'au premier abord il est difficile d'admettre qu'on puisse les assimiler à l'espèce pliocène qui est *toujours* beaucoup plus plate, plus équilatérale et plus arrondie. Les exemplaires miocènes offrent, en outre, au moins pour la plupart, un test plus épais, des nodosités apicales plus accentuées et une taille plus petite.

« En poursuivant cette étude comparative, j'ai cependant reconnu que, dans notre miocène, à côté de la forme *restitutensis*, se trouvaient aussi des exemplaires qui sont parfaitement conformes aux spécimens pliocènes. J'ai, par exemple, sous les yeux un exemplaire des sables de Neudorf qui est si aplati, si équilatéral, si mince de test et si peu noduleux au sommet qu'il me serait impossible de le distinguer du *Pecten latissimus* typique.

---

(1) *Nouvelles observations sur les terr. tertiaires et quaternaires de l'Isère, de la Drôme et de l'Ardèche,* 1882, p. 17.

« En somme, il me semble ressortir de mes observations à cet égard que, dans le bassin de Vienne, le *P. latissimus* se rencontre principalement dans les sables, le *P. restitutensis* plus spécialement dans les calcaires. On pourrait donc conclure que, dans le miocène, apparaissent deux espèces, le *P. latissimus* type et le *P. restitutensis*, tandis que, dans le pliocène, on ne rencontre plus que la première. »

Ainsi les deux formes qui se succèdent et ne se confondent sur aucun point dans le bassin du Rhône, sont contemporaines dans le Leythakalk du bassin du Danube, c'est-à-dire à un niveau intermédiaire entre la mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux et les sables de Saint-Ariès. Les géologues français qui ne voudraient pas voir dans ces deux Peignes des espèces distinctes devront logiquement considérer l'un des deux comme une *mutation*, tandis que les géologues autrichiens qui les trouvent associés dans la même zone ne verront dans le premier qu'une *variété* du second.

Je n'aurais pas aussi longuement insisté sur cette question, si elle ne devait pas dépasser, suivant moi, les bornes d'un simple procédé de nomenclature. Les rapports et différences des *Pecten restitutensis* et *P. latissimus* m'auraient certainement moins préoccupé, si je ne voyais là non un cas spécial, isolé, mais une manifestation particulièrement évidente d'un processus biologique sur lequel je crois devoir appeler l'attention.

J'estime, en effet, que la plupart des formes qu'on pourrait regarder comme des mutations d'un certain type, ont été à un moment donné, sur certains points, de simples variétés contemporaines de ce type. La transformation finale n'est pas due à l'ensemble de l'espèce se mouvant lentement, continuellement dans une direction unique, mais bien à l'extinction de certaines variétés anciennes qui ont disparu sous des influences diverses, et à la survivance de certaines autres qui, par le fait d'une distribution particulière ou d'une plus grande force de résistance aux changements de milieu, ont continué la lignée en lui imprimant un faciès spécial, conséquence forcée de la loi d'hérédité.

Le *Pecten restitutensis* que les observations de M. Fuchs et les miennes tendent à ranger parmi les espèces calcicoles, s'éteint dans le bassin du Rhône dès que le régime sableux de la mollasse à *Ostrea* *crassissima* tend à y dominer exclusivement. Il se perpétue dans le bassin du Danube jusque dans le Tortonien qui comprend des dépôts calcaires, mais il ne peut survivre à la grande émigration de toute cette brillante faune du Leythakalk et des argiles de Baden, chassée par l'exhaussement du sol qui débute avec la période sarmatique. Mais, en même temps que lui, vivait, dans cette même région, une variété qui recherchait au contraire les fonds sableux. Celle-ci résiste et se propage de proche en proche dans le bassin méditerranéen, à mesure que se déplacent dans les eaux marines les lignes d'égale température, d'égale profondeur, etc. (1); elle acquiert enfin son maximum de développement numérique et géographique dans les sables pliocènes de l'Italie et du midi de la France.

Ce n'est pas le *Pecten restitutensis* qui est peu à peu devenu le *P. latissimus* sous l'effet de changements graduels dans les conditions extérieures; c'est une forme affine, mieux organisée sans doute pour supporter les vicissitudes des migrations, surtout mieux adaptée au nouveau milieu créé par les ondulations du sol, qui a survécu à l'extinction du type miocène.

Cette manière de comprendre la succession dans le temps des formes affines, peut s'appuyer sur de nombreux exemples, mais je ne pense pas que ce soit ici le cas d'entrer à cet égard dans des considérations développées (2). Je n'en citerai qu'un autre, choisi dans un milieu différent de celui qui m'a fourni le sujet principal de cette note. Dans l'Allemagne centrale, de même que dans le midi de la France, au-dessus et au-dessous de la mollasse, comme au-dessus et au-dessous du pliocène marin, on trouve des mollusques terrestres et d'eau douce qui offrent de grandes analogies, tout en présentant des caractères qui, dans la plupart des cas, permettent de les distinguer. Je citerai en particulier les Limnées, les Planorbes (groupe du *Pl. cornu*), les Bythinies (groupe du *B. allobrogica* d'Hauterives), les

---

(1) V. à ce propos dans le C. R., Acad. Sc., déc. 1883, une note très intéressante de M. le Dr P. Fischer intitulée : *Sur les espèces de Mollusques arctiques trouvées dans les grandes profondeurs de l'océan Atlantique intertropical,* et dont voici deux conclusions importantes :

« Les espèces des mers froides que nous avons draguées présentaient dans leur distribution bathymétrique une particularité remarquable, pressentie d'ailleurs par S. Loven. Les limites de leur profondeur augmentent à mesure qu'on s'avance vers l'équateur. »

« La température de l'eau règle la distribution des animaux marins plutôt que l'intensité de la lumière qui, sous toutes les latitudes, n'est plus perceptible à une distance relativement faible de la surface. »

(2) V. Extension et faune de la mer pliocène, etc., *Bull. Soc. géol.*, t. XI, 1882, p. 139 et suiv.

Hydrobies (groupe de l'*Hydrobia gracilis*), les Valvées, etc. Faut-il nécessairement conclure de la succession des diverses formes d'un même groupe, que ce sont des mutations graduelles d'un même type? Je ne le pense pas.

Les Mollusques terrestres sont en général très polymorphes. Des nombreuses modifications que présentent les espèces, les unes semblent ubiquistes et indépendantes du milieu; d'autres, au contraire, sont intimement liées soit à la nature du sol, soit à l'altitude, soit au degré d'humidité, de chaleur, etc. Supposons que la mer puisse, par un retour offensif, isoler quelque temps un de nos grands massifs montagneux. Les variétés de la plaine, des sols alluviens, pourront être anéanties; celles des hauteurs persisteront, en partie au moins, et lorsque la mer se retirera de nouveau, c'est de cette région, devenue pour ainsi dire un centre de création, que rayonneront les mollusques qui iront peupler les terres rendues au continent. L'ensemble de cette faune aura évidemment un faciès très semblable à celui de la faune qui occupait ce même domaine avant l'abaissement du sol, puisqu'elle est issue de variétés contemporaines de cette dernière, et cependant il est facile de concevoir qu'elle pourrra présenter un cachet spécial, sans admettre forcément une lente modification des espèces pendant l'invasion des eaux marines.

C'est ainsi qu'on peut expliquer, à mon avis, les différences si subtiles, d'une étude souvent si délicate, qui existent, dans le Sud-Est, entre les faunes continentales du miocène supérieur et celles qui se sont développées dans la vallée du Rhône après le retrait de la mer pliocène. Les modifications que, dans le sud de cette contrée, on serait en droit de considérer comme des mutations, peuvent être contemporaines dans le nord, où la mer pliocène n'a pas pénétré et où les deux phases continentales se soudent en une seule et même grande époque.

Il semble ressortir de tout ce qui précède que la notation de « mutation », si elle est appelée à rendre quelques services dans des cas spéciaux, ne saurait être que rarement employée dans des études d'un cadre étendu et pourrait même, dans certaines circonstances, engendrer quelque confusion; — 2°, que le mot lui-même de mutation ne pourrait être appliqué à toutes les variétés successives que nous observons, ces variétés n'étant parfois que des modifications contemporaines du type, isolées dans le temps par des causes diverses.

On peut aussi tirer des considérations que je viens d'exposer, cette conclusion qu'il ne faut pas nécessairement réunir deux espèces parce qu'on trouve des formes transitoires, *quels que soient le rôle et* *la fréquence de celles-ci;* que la notion de l'espèce doit se dégager d'un ensemble d'observations aussi multipliées que possible et ne saurait être atteinte par des variations extrêmes, par les aberrations de quelques individus; enfin, qu'on ne saurait étudier avec trop de soin, ni mettre trop en relief les caractères de répartition soit géologique, soit géographique des formes qu'on étudie. Le *Pecten restitutensis* correspond à une phase bien déterminée de l'histoire du groupe du *P. latissimus*, c'est là un caractère qui, au point de vue du rang à lui assigner dans nos classifications, toujours plus ou moins artificielles, a plus de valeur à mes yeux qu'une côte de plus ou de moins, qui cependant lui donnerait au premier abord une individualité plus accusée.

M. de Rouville envoie la note suivante :

Note sur le **Dévonien de l'Hérault**,

Par M. **de Rouville**.

La question du Dévonien de l'Hérault ayant été remise récemment à l'ordre du jour par M. von Kœnen, à la suite de son intéressante comparaison des fossiles de nos régions avec ceux de Saxe et d'Allemagne, je crois opportun de faire intervenir l'élément stratigraphique.

Coupes du pic de Bissous et de Tourière ($\frac{1}{20,000}$ Hauteurs doublées).

Fig. 1.

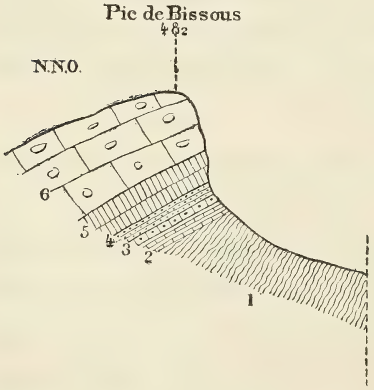
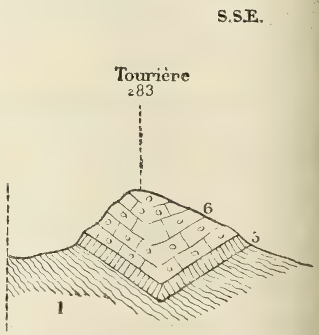


Fig. 2.



1. Schistes siluriens à Asaphes.
2. Schistes et calcaires intercalés.
3. Lydiennes et calcaires intercalés.
4. Lydiennes.
5. Calcaires amygdalins rouges et à Goniatites.
6. Calcaires blancs à Polypiers.

M. von Kœnen serait amené par la ressemblance de l'un des représentants de notre faune avec *Goniatites Henslowi*, Sow., signalé par M. Barrois dans le Carbonifère d'Espagne, à rapporter à cet horizon les calcaires rouges, marbre griotte de l'Hérault, et ceux de la localité de Tourière en particulier.

Je crois bien faire de montrer dans une coupe la situation stratigraphique de ces calcaires ; ils sont au pic de Bissous (fig. 1) et à Tourière (fig. 2), surmontés par d'autres calcaires, mais ceux-ci blancs, pénétrés de rognons de silex, offrant un grand nombre de Polypiers, et avec ces derniers, des fossiles qui ont été considérés comme dévoniens, et dont quelques-uns même sont communs à ce dernier terrain et au Silurien.

Ce sont, en énumérant les Polypiers : *Cyathophyllum helianthoïdes*, *Heliolites interstincta*, *Chœtetes Trigeri*, *Terebratula princeps* ou *subwilsoni*, *Atrypa reticularis*, *Orthis crenistria*, *Phacops latifrons*, *Bronteus palifer*, etc.

Une pareille faune normalement supérieure aux calcaires rouges maintient ceux-ci nécessairement dans l'horizon dévonien, au risque de voir dans *Goniatites Henslowi*, si c'est décidément à lui qu'on a affaire, un représentant avant coureur de la faune carbonifère, dans nos contrées.

J'ajoute que les calcaires blancs à Polypiers (6) en recouvrement sur le marbre griotte, sont ailleurs avec lui dans des relations très intéressantes et très nettes de passage latéral et d'équivalence, dont le massif appelé la Serre, très voisin de Tourière, donne un exemple remarquable. Le calcaire blanc s'y présente dans des conditions de polymorphisme remarquable, sous la forme dolomitique dans la plus grande partie de son étendue, sous celle de calcaires blancs par places, contrastant avec le faciès dolomitique, mais y passant à vue d'œil et s'y fondant, et sur d'autres points très rapprochés, se délitant en plaquettes rouges, du plus beau marbre griotte, sans continuité, et présentant des Goniatites. Impossible d'y établir deux horizons, tant sous le rapport pétrographique qu'au point de vue stratigraphique. J'ajoute enfin que ces mêmes calcaires rouges supportent à la Serre les Schistes noirs à fossiles pyriteux, énumérés par M. von Kœnen, et qu'il donne comme composant la faune des Schistes de Nehden.

Le Dévonien et le Carbonifère de l'Hérault me paraissent se distinguer nettement l'un de l'autre. Il n'en est pas de même des relations du Dévonien et du Silurien, dont j'espère avoir l'honneur d'entretenir un jour la Société.

Séance du 17 *Mars* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. le Président annonce la mort de M. Quintino Sella, président de l'Académie royale dei Lincei. Il rappelle les divers travaux cristallographiques et géologiques de M. Sella et prie la Société de s'associer publiquement aux regrets qu'inspire sa perte à ses confrères italiens.

M. Zeiller offre, de la part de M. le marquis **de Saporta**, une brochure extraite des *Annales des sciences naturelles*, intitulée : **Nouvelles observations sur la flore fossile de Mogi**, au Japon. L'auteur y fait remarquer l'identité de plusieurs des espèces de cette flore, décrites par M. Nathorst, avec celles du Pliocène inférieur de Meximieux et surtout des Cinérites du Cantal ; il en conclut qu'au lieu de rapporter les dépôts de Mogi au Pliocène récent ou au commencement de la période quaternaire et d'y voir l'indice d'un abaissement de température, on est plutôt conduit à placer Mogi sur le même horizon que les Cinérites et à admettre qu'il s'agit d'une forêt montagneuse ayant vécu sous un climat plus humide que le climat actuel de la même région.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Sur la **dénomination** *de quelques* **nouveaux genres** *de* **Fougères fossiles**,

par M. **R. Zeiller.**

J'ai offert, il y a peu de semaines, à la Société, en en résumant les principaux résultats, une étude sur les fructifications de quelques Fougères du terrain houiller du nord de la France, étude publiée en août-octobre 1883 dans les *Annales des sciences naturelles*. Peu de jours après cette communication, j'ai reçu de M. D. Stur, de Vienne, un important travail sur le même sujet (1), que j'ai du reste signalé en note (1), en annonçant la publication prochaine, dans le même recueil, d'un nouvel article consacré à l'examen des principaux genres nouveaux créés dans ce travail. C'est cet article que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à la Société (2), en me bornant à en indiquer les points essentiels. Je signalerai notamment la concordance parfaite de quelques-uns des genres de M. Stur avec une partie de ceux que j'ai moi-même créés, concordance que j'ai constatée avec grand plaisir, et qui me paraît prouver que ces coupes génériques correspondent bien à des groupes naturels. Sur quelques autres points les conclusions de M. Stur ne sont pas en accord aussi complet avec les miennes, mais du moins nos observations, en général, se confirment mutuellement, et les quelques divergences qu'elles présentent peuvent, je crois, s'expliquer par de simples différences de conservation des échantillons que nous avons examinés l'un et l'autre.

---

(1) *Zur Morphologie und Systematik der Culm und Carbonfarne.*

En indiquant, dans la note que je présente aujourd'hui, la coïncidence respective des genres *Hapalopteris*, *Saccopteris* et *Sorotheca* de M. Stur avec mes genres *Renaultia*, *Grand'Eurya* et *Crossotheca*, j'ai ajouté que le travail du savant paléontologiste de Vienne n'ayant paru que le 1er décembre 1883, les genres créés par moi se trouvaient avoir la priorité, et qu'il fallait, par suite, abandonner en même temps les noms de *Renaultia* et de *Grand'Eurya* appliqués par M. Stur à d'autres types que ceux que j'avais choisis, ces deux noms constituant désormais des doubles emplois.

En réponse à l'envoi que je lui ai fait de cette note, M. Stur a bien voulu me signaler et m'a demandé de faire connaître que, dès le mois de mai 1883, il avait publié dans l'*Anzeiger der K. Akad. der Wissenschaften* (3) un résumé de son travail. Je saisis donc l'occasion qui m'est offerte aujourd'hui de réparer une omission involontaire, et de remercier M. Stur de l'obligeance avec laquelle il a bien voulu me communiquer cette publication, que je n'avais pu trouver dans les bibliothèques publiques de Paris (4) : à la suite d'un court résumé des résultats généraux de son travail, présenté par lui à l'Académie dans la séance du 10 mai, M. Stur y donne la liste nominative des genres, soit nouveaux, soit anciens, entre lesquels il répartit les espèces qu'il a étudiées. Ces nouveaux noms auraient donc la priorité sur les miens si l'auteur les avait alors définis, soit par une diagnose, soit du moins en citant l'espèce, déjà décrite, qu'il prenait pour type de chacun des genres qu'il voulait créer; mais il s'est borné à une simple liste de noms, en ajoutant seulement à chacun d'eux le nombre des espèces qu'il y faisait rentrer, comme par exemple « Genus *Sorotheca*, Stur (2 sp.). »

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. XII, p. 189, note 1.

(2) Extr. des *Ann. des sc. nat.*, 6e sér., *Bot.*, t. XVII, p. 130. *Sur quelques genres de Fougères fossiles nouvellement créés.*

(3) N° XII, 10 mai 1883, p. 95 à 98.

(4) Je l'ai trouvée ultérieurement à la Bibliothèque de l'Institut.

Je n'aurais donc pu, si j'avais eu connaissance, avant la publication de mon travail, de cette note de l'*Anzeiger*, reconnaître la coïncidence des genres que je proposais de créer avec ceux dont M. Stur venait d'annoncer les noms ; mais j'aurais du moins renoncé à me servir des noms de *Renaultia* et de *Grand'Eurya* qu'il manifestait l'intention d'employer. Seulement, ne l'ayant pas fait, dans l'ignorance où j'étais de l'existence de cette note, je ne pourrais plus aujourd'hui, sans violer l'une des règles de la nomenclature le plus universellement admises, abandonner des noms génériques que, par le fait, je me trouve avoir définis le premier, puisque j'en ai, dès les mois d'août et d'octobre 1883, publié des diagnoses précises accompagnées de figures détaillées, tandis que le travail de M. Stur, contenant les définitions de ses nouveaux genres, n'a paru que le 1^er^ décembre suivant.

Dans ces conditions, les noms de *Renaultia* et de *Grand'Eurya* ne pouvaient, au moment où je les ai publiés, constituer des doubles emplois, puisque en réalité, il n'y avait pas eu encore *emploi* de ces deux noms, l'emploi d'un nom résidant essentiellement dans son application à un objet déterminé. Toute annonce d'un nom, sans définition de l'objet auquel il s'applique, ne peut être considérée, en effet, que comme une *intention* et ne saurait conférer à un auteur le droit, à son profit, de mise en interdit du nom ainsi annoncé.

Il suffit de rappeler à ce sujet que tous les codes de nomenclature édictés jusqu'à présent ont unanimement admis cette règle, indiquée dès 1813 par de Candolle, que la prise en considération d'un nom exige que ce nom ait été nettement défini dans un ouvrage publié et imprimé ; et pour ne citer que les lois qui doivent régir la paléontologie végétale, je me bornerai à mentionner la condition posée par le § 5 des *Règles* votées au Congrès géologique international de Bologne (1) et l'article 46 des *Lois de la nomenclature botanique* adoptées par le Congrès international de botanique de 1867 (2).

---

(1) § 5. « Le nom attribué à chaque genre ou à chaque espèce est celui sous lequel ils ont été le plus anciennement désignés, *à la condition que les caractères du genre et de l'espèce aient été publiés et clairement définis.* »

(2). *Art.* 46. « Une espèce annoncée dans un ouvrage sous des noms générique et spécifique, mais sans aucun renseignement, *ne peut être considérée comme publiée.* Il en est de même d'un genre annoncé sans aucune indication, pas même

La solution de la question de priorité qui est ici en jeu ne donne donc prise à aucun doute ; mais si je ne puis, dans ces conditions, proposer l'abandon des noms de genres que j'ai choisis, j'ai tenu, du moins, à réparer l'omission bibliographique que j'avais commise et à donner sur ce point à M. Stur la satisfaction à laquelle il a droit, estimant d'ailleurs à grand honneur pour moi que nous nous soyons ainsi rencontrés dans des travaux entrepris tout à fait indépendamment l'un de l'autre.

Le Secrétaire dépose sur le bureau, au nom de M. **Philippe Thomas**, un mémoire intitulé : **Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie.** Ce mémoire est accompagné de plusieurs planches.

Séance du 7 *Avril* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

La Bibliothèque universitaire de Toulouse (Section des Sciences), présentée par MM. Lartet et Caralp.

M. **Nivoit** annonce que la Compagnie de l'Est, sur l'initiative de son éminent directeur, M. Jacqmin, vient de s'attacher un géologue. Elle a choisi pour occuper ce poste un employé de ses bureaux, M. Jannel, qui a une véritable passion pour la Géologie.

N'ayant que ses soirées et ses jours de congé à sa disposition, M. Jannel les consacre exclusivement à sa science de prédilection. Il est parvenu, par ses recherches patientes, à éclairer quelques points obscurs de la Géologie de l'Ardenne ; il a contribué notamment à fixer l'âge de ces schistes violets et bleuâtres qui constituent une grande partie du massif ardennais. Ceux d'entre nous qui ont assisté à la réunion de la Société géologique l'année dernière ont pu constater combien son concours nous a été utile.

---

en disant de quelles espèces d'un autre genre on le compose. Si plus tard l'auteur ou une autre personne font connaître publiquement ce que signifiait ce nom, *la date de cette seconde publication est la seule qui compte.* »

J'ajouterai que les études géologiques sont de tradition à la Compagnie de l'Est. L'illustre ingénieur qui a été longtemps placé à sa tête, Sauvage, leur a consacré une bonne part de sa carrière si bien remplie, et il est suivi avec succès dans cette voie par plusieurs ingénieurs ou chefs de section.

Ce n'est pas ici d'ailleurs qu'il est nécessaire d'insister sur les services que les chemins de fer peuvent attendre de la Géologie, ni sur ceux que, par réciprocité, ils sont appelés à lui rendre.

Je crois donc qu'il y a là une excellente mesure qui fait le plus grand honneur à la Compagnie de l'Est et que nous devons proposer comme un exemple à suivre à toutes les autres Compagnies.

M. **Tardy** envoie une notice intitulée : **L'homme quaternaire dans la vallée de l'Ain** (Ext. des Mémoires de la Soc. des Sc. nat. de Saône-et-Loire).

M. Cossmann fait la communication suivante :

Sur un Mémoire concernant la faune de l'étage bathonien en France.

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau, un travail exclusivement paléontologique, formant la première partie d'une étude que j'ai entreprise sur la faune de l'étage bathonien, en France.

La paléontologie jurassique, en général, a été, jusqu'à présent, l'objet de nombreux travaux qui facilitent beaucoup la tâche des géologues ; mais, en ce qui concerne plus spécialement les couches bathoniennes, il m'a paru que les publications antérieures n'étaient pas en rapport avec la richesse de la faune que ces couches contiennent, et qu'en tous cas, les éléments de la détermination de ces coquilles étaient épars dans divers recueils et méritaient d'être coordonnés dans une monographie spéciale à l'étage en question.

En effet, depuis l'époque où d'Orbigny a laissé inachevée la Paléontologie française, la découverte de nouveaux gisements, renfermant des fossiles d'une rare conservation, a donné lieu à la publication de descriptions locales, parmi lesquelles je citerai celles de M. Piette sur les coquilles de la grande Oolithe des Ardennes, le volumineux Mémoire de MM. Terquem et Jourdy sur les fossiles du Bathonien de la Moselle, la note de MM. Rigaux et Sauvage, sur les espèces nouvelles de Fullers'Earth et du Cornbrash des environs de Boulogne, enfin la continuation de la Paléontologie française en ce qui concerne les coquilles ailées, les Brachiopodes, les Bryozoaires, les Crinoïdes, les Échinidés, etc...

Laissant donc de côté ces divers ordres, ainsi que les Céphalopodes, les Zoophytes et les Foraminifères, je me suis spécialement attaché aux Gastropodes que la Paléontologie n'a pas terminés et aux Lamellibranches, qu'elle n'a même pas commencés.

Le Mémoire que je remets aujourd'hui à la Société, concerne les Gastropodes ; le tableau général, qui est à la fois la base et le résumé de ce travail, n'en énumère pas moins de 428 espèces : c'est un total considérable, surtout si l'on songe que la Paléontologie française n'en a décrit que 92, et que le Prodrome en cite 118 pour la France.

Sur ce nombre d'espèces, il n'y en a guère que 53 qui soient absolument nouvelles, c'est-à-dire moins de 13 0/0. Je serais presque tenté de m'applaudir de ce résultat qui tendrait à prouver le soin avec lequel j'ai évité de créer des espèces sur de simples variétés locales, et avec lequel j'ai, au contraire, cherché à réunir, quand il y avait lieu, des espèces que d'Orbigny ou d'autres auteurs ont séparées, par la seule raison qu'ils les classaient à des niveaux stratigraphiques différents.

Je crois superflu d'ajouter que les matériaux de ma propre collection n'entrent que pour une faible part dans le nombre des espèces décrites et figurées. C'est aux communications qui m'ont été faites avec une obligeance et un empressement, dont je ne saurais assez remercier nos confrères, que je dois d'avoir pu examiner les types de la plupart de ces espèces. Malgré ces circonstances favorables, il y a encore un certain nombre d'espèces que je n'ai pu citer ou discuter que d'après des figures plus ou moins imparfaites, ou même d'après des citations souvent hypothétiques. Aussi, ai-je dû recourir plus d'une fois au classique point d'interrogation, n'attribuant, à tort ou à raison, une confiance absolue qu'aux déterminations des échantillons que j'ai eus sous les yeux.

Pour compléter ce travail, il eût été nécessaire de le faire suivre ou précéder d'une étude stratigraphique, discutant les limites et les divisions de l'étage bathonien, dans les diverses régions de la France.

Mais, outre qu'une pareille étude eût été au-dessus de mes forces et de ma compétence, elle eût nécessité, de ma part, des déplacements nombreux et prolongés qui me sont interdits par ma résidence. J'ai donc dû me borner à donner, au sujet des divers gisement, d'où proviennent les coquilles que j'ai recueillies, ou que l'on m'a confiées, des renseignements sommaires extraits de plusieurs publications.

Pour m'éviter la recherche d'un synchronisme minutieux, qui aurait pu m'amener à des conclusions contradictoires selon les localités, j'ai adopté, comme la plupart des auteurs, trois grandes divisions. Dans le Bathonien inférieur, je range le *Fuller's Earth*, les couches à *Clypeus Plotti;* dans le Bathonien moyen, la grande Oolithe ou Oolithe miliaire, les couches à *Rhynchonella decorata* et à *Rhynchonella Hopkinsi;* enfin, dans le Bathonien supérieur, le *Forest marble* et le *Cornbrash.*

En admettant ces divisions tranchées, un peu arbitraires, il est vrai, mais qui ne sont au fond qu'une question d'accolade, dont la solution n'a d'autre intérêt que de faciliter le classement synoptique des espèces, j'ai trouvé que le Bathonien inférieur renferme 176 espèces, dont 17 existaient déjà dans l'Oolithe inférieure ou le Lias; que, dans le Bathonien moyen, on compte 220 espèces, dont 134 seulement commencent à apparaître à ce niveau; enfin que le Bathonien supérieur contient 210 espèces, dont 102 n'existaient pas antérieurement, et dont 17 remontent dans le Callovien et l'Oxfordien.

Il y a 19 espèces que je connais à la fois du niveau inférieur et du niveau supérieur, mais qui n'ont pas encore été rencontrées dans le niveau intermédiaire, ce qui s'explique, si l'on songe que la plupart des gisements connus dans le Bathonien moyen, à l'exception de ceux des Ardennes, ont une faune de haute mer toute spéciale, bien distincte des faunes de rivage que l'on trouve surtout au-dessus et au-dessous, et en tous cas, peu riche en Gastropodes.

L'examen de ce Mémoire est renvoyé à la Commission compétente.

M. Gaudry fait la communication suivante :

Sur un **Sirénien** *d'espèce nouvelle trouvé dans le* **bassin de Paris,**

Par **Albert Gaudry**.

Planche XVII

En faisant les tranchées du chemin de fer qui réunit la station de Saint-Cloud à celle de l'Étang-la-Ville, on a mis à nu sur tout le parcours de cette nouvelle ligne, l'étage des sables de Fontainebleau avec les marnes coquillières qui en forment la base.

M. Chouquet, déjà bien connu des géologues par ses découvertes aux environs de Moret, a suivi les travaux des tranchées, y recherchant les fossiles, et, conformément à ses habitudes de générosité, il a donné au Muséum les produits de ses recherches. MM. Olewinski et

Calot, qui ont conduit, sous la direction de M. l'ingénieur Luneau, les beaux travaux d'art du nouveau chemin de fer, ont non seulement accordé à M. Chouquet et à moi toutes les facilités pour examiner les terrains, mais encore ils ont envoyé au Muséum les pièces qu'ils ont recueillies.

Parmi les fossiles qui ont été rencontrés, je dois citer quatorze côtes d'un *Halitherium*, vraiment étranges par leurs proportions; elle indiquent une espèce nouvelle à laquelle on pourrait donner le nom d'*Halitherium Chouqueti*, pour la distinguer de l'espèce ordinaire du bassin de Paris, l'*Halitherium Schinzi*, Kaup., souvent appelé *Halitherium Guettardi*. M. Chouquet m'a conduit à l'endroit où ces grosses côtes ont été déterrées ; elles proviennent de la marne à *Ostrea cyathula*, très près de l'emplacement de la nouvelle gare de Louveciennes. L'ouvrier, qui les a mises à jour, nous a dit qu'elles étaient réunies confusément les unes sur les autres. Dans le voisinage, nous avons trouvé des *Ostrea cyathula* et *longirostris*, une dent de Lamna, un morceau de Myliobates, des vertèbres de poissons osseux et des pièces de l'*Halitherium Schinzi*. M. Chouquet et M. Olewinski ont recueilli de nombreux débris de ce même *Halitherium Schinzi* à l'Étang-la-Ville. Déjà du temps de Cuvier, un ingénieur, M. Bralle, en avait rencontré dans la même région, à Marly (1).

M. Lepsius (2), dans le bel ouvrage qu'il a récemment publié sur l'*Halitherium Schinzi*, a fait remarquer combien les côtes de cet animal sont épaisses. L'*Halitherium Chouqueti* exagérait encore ce caractère. J'ai fait représenter dans la planche XVII, figures 1 et 2, une côte de chacune de ces espèces. La côte de l'*Halitherium Chouqueti* (fig. 2), est longue seulement de 0,43 sur son contour interne ou concave, et de 0,52 sur son contour externe ou convexe, et pourtant elle a 0,20 de circonférence dans son milieu; nous en avons même qui ont 0,22. Ce qui est surtout curieux, c'est que l'épaisseur égale la largeur ; comme on le voit sur notre figure, la coupe donne dans le milieu 0,059, dans le sens de l'épaisseur, aussi bien que dans celui de la largeur ; cela établit une différence sensible avec les côtes de l'*Halitherium Schinzi* qui a vécu dans la même région (fig. 1). A la vérité, il y a des côtes de l'*Halitherium Schinzi* qui sont plus rondes, plus trapues que celles de notre figure 1 ; mais ce sont les dernières côtes ; or, toutes nos côtes de l'*Halitherium Chouqueti* ayant été trouvées ensemble, il est vraisemblable qu'elles proviennent du même individu ; je suppose que ce sont les 10e, 11e, 12e, 13e, 14e, 15e, 16e, 17e et 18e côtes. La différence entre l'épaississement des côtes de l'*Halitherium Schinzi* et de l'*Halitherium Chouqueti* est surtout considérable près de la pointe sternale ; si, par exemple, nous mesurons l'épaisseur des côtes, représentées fig. 1 et 2, à 7 millimètres au-dessus de la pointe *st.*, nous trouvons que l'épaisseur dans l'*Halitherium Chouqueti* est de 0,053, tandis qu'elle est seulement de 0,028 dans l'*Halitherium Schinzi.*

---

(1) Les recherches de Guettard, Sergent, Cuvier, M. Desnoyers, Béchu, de Blainville, M. Munier-Chalmas ont fait connaître les restes de l'*Halitherium Schinzi* qui ont été trouvés aux environs d'Étampes.

(2) *Halitherium Schinzi, die fossile Sirene des Mainzer Beckens*, avec 10 planches, in-4°, Darmstadt, 1882. M. Lepsius vient d'envoyer au muséum de Paris les moulages d'un squelette entier de cette espèce.

On a de la peine à s'imaginer la conformation d'un animal avec une cage thoracique d'une telle épaisseur : c'était une sorte de blindage. Des côtes si lourdes devaient être difficiles à soutenir, car non seulement elles étaient plus grosses comparativement à leur longueur que dans aucun autre animal, mais encore, ainsi que tous les géologues le savent, les côtes d'*Halitherium* sont d'une densité étonnante. Cinq seulement des côtes de l'*Halitherium Chouqueti* sont conservées dans la partie où elles s'articulent avec les vertèbres ; dans ces cinq côtes, la facette articulaire (diarthroïdale) de la tête (fig. 2, *t.*) est très réduite ; celle de la tubérosité (fig. 2, *tu.*) est à peine marquée. Cela semble indiquer que ces côtes avaient des mouvements bornés. Ce qui leur était surtout nécessaire, c'était de puissants ligaments qui les attachassent fortement aux vertèbres. Dans leur région angulaire (fig. 2, *a.*), plusieurs des côtes ont un bombement très accentué, qui a dû donner attache à de très forts faisceaux des muscles sacro-lombaires. Sur le bord externe de quelques-unes des côtes, on observe vers le tiers inférieur une dépression oblique qui marque une légère torsion. La pointe ventrale des côtes a une très petite facette ; il faut sans doute conclure de là que les cartilages qui unissaient les côtes au sternum étaient étroits.

M. Chouquet a recueilli avec les débris du gros animal de Louveciennes un très petit humérus sans épiphyses, de forme allongée comme dans l'*Halitherium Schinzi.* Je ne peux dire de quelle espèce il provient.

L'*Halitherium Chouqueti* ne s'est pas arrêté à Louveciennes ; il a dû traverser l'emplacement où est actuellement Paris, car nous avons dans le Muséum des morceaux de côtes qui semblent lui appartenir et qui ont été trouvés à Belleville. Voici ce que Blainville (1) en a dit : *Dans ces dernières années, par suite des travaux entrepris pour les fortifications de Paris, on a trouvé une très grande quantité de ces frag-*

---

(1) Ostéographie. Manatus, p. 109.

ments de côtes, de peu de longueur, mais d'une grosseur considérable, à Belleville, dans une sorte de marne sableuse, intermédiaire au calcaire grossier et au gypse, et nous en possédons plus d'une vingtaine dans un état de fraîcheur remarquable. En réalité, les anciens catalogues des collections du Muséum indiquent seulement quatre tronçons de côtes de Belleville, dont deux portent le nom de M. Boucault et deux portent celui de M. Laurillard, avec cette mention : *Belleville, au-dessus du plâtre, au-dessous du banc d'huîtres*, 1840.

Dans un important Mémoire sur les *Siréniens fossiles du S.-O. de la France*, M. Delfortrie (1) a figuré des côtes d'*Halitherium* provenant du Miocène inférieur de Cenon (Gironde), qui se rapprochent des nôtres par leur forme épaisse.

L'*Halitherium Schinzi* est l'espèce qui diffère le moins de l'*Halitherium Chouqueti* par la forme de ses côtes. L'*Halitherium fossile* de l'époque des faluns (2) a des côtes plus longues et plus aplaties. Christol, Gervais, M. Capellini, M. le baron de Zigno, qui ont bien étudié les Siréniens pliocènes, n'ont pas signalé des côtes semblables à nos côtes de Louveciennes.

J'ai vu dans le musée de Saint-Pétersbourg le squelette de la *Rhytine*, et dans celui de Bordeaux les débris du *Rhytiodus;* ces deux animaux ont des côtes bien plus allongées, proportionnellement moins épaisses et plus minces que celles de l'*Halitherium Chouqueti*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII.

Fig. 1. — Côte d'*Halitherium Schinzi*, vue sur le bord postérieur, aux 2/5e de grandeur : *t.* tête de la côte ; *tu.* sa tubérosité; *a.* angle de la côte ; *st.* facette d'attache du cartilage du côté sternal ; la coupe la plus basse a été faite à 7 millimètres au-dessus de cette facette. — Etage des sables de Fontainebleau, environs d'Etampes.

Fig. 2. — Côte d'*Halitherium Chouqueti*, vue sur le bord postérieur aux 2/5e de grandeur : *t.* tête de la côte; *tu.* sa tubérosité; *a.* sa région angulaire ; *st.* facette d'attache du cartilage du côté sternal ; la coupe la plus basse à été faite à 7 millimètres au-dessus de cette facette. — Marnes à *Ostrea cyathula*, à la base de l'étage des sables de Fontainebleau. Près de la station du chemin de fer, à Louveciennes (Seine-et-Oise).

---

(1) *Étude sur les restes fossiles de Siréniens du genre Halitherium, dans le bassin de la Garonne*, pl. XXII, fig. 44 et 46 (Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, vol. XXVIII, in-4°, 1871).

(2) Le muséum de Paris possède de beaux échantillons de cette espèce. Notre confrère, M. Paul Vulpian, vient d'en trouver de nombreuses pièces dans le falun de Fosse, non loin de Segré.

M. **F. Fontannes** signale un nouveau gisement fossilifère des **marnes plaisanciennes de Saint-Ariès**, situé près d'**Eyguières** (Bouches-du-Rhône). Il fait suivre cette communication des conclusions suivantes :

1° Le chaînon qui s'étend du nord au sud entre Saint-Saturnin et Saint-Rémy et que coupe la Durance entre Noves et Caumont, est constitué en grande partie par des marnes argileuses appartenant à l'Helvétien, ainsi qu'en témoignent les stations fossilifères de Noves, de Caumont, de Saint-Saturnin. Le cailloutis à galets de quartzite qui la couronne est quaternaire ;

2° Les marnes à *Nassa semistriata* et *Ostrea barriensis* affleurent à la base orientale des Alpines, en face de Sénas et pénètrent dans le vallon de Saint-Pierre-de-Vence. Toutes les espèces recueillies sur ce point, — le premier des Bouches-du-Rhône qui ait livré une faune marine pliocène bien caractérisée, — se trouvent dans les marnes et faluns de Saint-Ariès. Dans son ensemble, et surtout par ses caractères négatifs, cette faunule rappelle plus particulièrement le faciès ontologique de l'*Argile grise à Polypiers de Saint-Restitut*, déposée au pied des falaises mollassiques de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme);

3° La mer pliocène de Saint-Ariès ayant généralement pénétré dans les terres miocènes par les vallées actuelles dont le creusement a débuté à la fin du Tortonien et inauguré, à s'en tenir aux faits les plus généraux, l'époque pliocène, il est à présumer qu'un bras de la Durance, sinon toute la rivière, a dû avoir une embouchure distincte de celle du Rhône et se jeter dans la mer aux environs d'Eyguières ;

4° La composition géologique du sous-sol de la Crau et de la plaine d'Avignon présente la plus complète analogie avec celle du sous-sol de la plaine d'Orange, de celle de Crest, de la vallée de Beaurepaire, etc. L'Helvétien moyen en constitue la plus grande partie et n'est raviné par le Plaisancien que sur une surface restreinte.

Séance générale annuelle du 17 *Avril* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN

Remplaçant M. Lory, *Président pour l'année* 1883,
Puis de M. Fontannes, *Vice-Président.*

M. Deslonchamps, professeur à la Faculté des sciences de Caen, ancien membre de la Société, est admis, sur sa demande, à en faire de nouveau partie.

M. le Président annonce en outre une présentation.

Le Président annonce la mort de M. Auguste Garnier et se fait l'interprète des regrets que la perte d'un géologue aussi distingué inspire à tous les membres de la Société.

Le Président prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

» En vous souhaitant la bienvenue dans cette réunion annuelle, et avant de donner la parole à ceux de nos confrères qui nous apportent leurs intéressantes communications, je vous demanderai la permission de consacrer, suivant l'usage, quelques instants au souvenir des membres de la Société que nous avons eu le regret de perdre en 1883.

» M. *Joachim Barrande*, dont nous avions admiré en 1877, au Congrès de Géologie, l'ardeur encore juvénile, a suivi de près dans la tombe un prince dont il avait été le précepteur et l'ami. La Société tiendra à honneur de consacrer une notice spéciale à celui qui nous a révélé avec un éclat et une autorité incomparables les êtres du monde Silurien, mais nous ne saurions ici passer sous silence les regrets que sa perte nous a inspirés, et la libéralité avec laquelle Barrande communiquait à ses confrères les précieuses brochures où se trouvent résumées ses plus importantes découvertes.

» M. *Louis Gruner* avait été en 1865 président de notre Société. Ses remarquables travaux font l'objet d'une notice dont il va vous être donné lecture. La bienveillance de Gruner et l'élévation de son caractère sont connues de tous ceux qui l'ont approché.

» M. *Amédée Burat* était un des vétérans de la phalange qui avait suivi Élie de Beaumont et Dufrénoy dans leurs premiers travaux. On lui doit divers traités de géologie appliquée, écrits avec une grande clarté, des monographies houillères, des études sur les gîtes métallifères et un volume d'ensemble sur la géologie de la France. Professeur de fondation à l'École centrale des Arts et Manufactures, il a pris une part active dans la création ou la direction de nombreuses mines et particulièrement de celles de Blanzy.

» M. *le Feldsmarschal, lieutenant de Hauslab*, était un des plus anciens membres de la Société; il s'est occupé surtout de géographie physique, et est cité dans l'ouvrage de Beaumont sur les systèmes de montagnes, comme l'auteur d'un ouvrage remarquable sur l'orographie des États autrichiens et autres régions. Il avait, en 1851, présenté à notre Société une note tendant à faire entrer les éléments de la symétrie quadrilatérale dans les ridements de l'écorce terrestre, contrairement aux idées de Beaumont qui n'admettait, pour cet ordre de phénomènes, que la symétrie pentagonale.

» M. *Émile Benoît* suivait assidûment les séances de notre Société, et sa mort a laissé un vide sensible dans nos rangs. Ses travaux ont eu principalement pour objet la géologie du Jura méridional. Une de ses dernières communications (avril 1879) avait trait à l'extension géographique et stratigraphique du Purbeckien dans le Jura.

» M. *Jaubert*, ingénieur de la Compagnie P.-L.-M., a été l'un des premiers, avec M. Matheron, qui aient songé à profiter du creusement des tranchées et des études de tracé rentrant dans leur service, pour recueillir les observations précieuses qu'on en peut tirer au profit de la géologie. Leur exemple a été très heureusement suivi, et nous devons à leurs successeurs, MM. Torcapel, Saunier, Poulthier, des découvertes d'une grande utilité. La Compagnie de l'Est a pris récemment à cet égard, ainsi que nous l'a annoncé notre confrère, M. Nivoit, une initiative qui sera, nous l'espérons, suivie par les autres Compagnies. Elle a créé un service spécial de géologue.

» Jaubert avait étudié particulièrement les terrains du Midi, et avait rassemblé une très belle collection. La réunion extraordinaire de Grenoble l'avait choisi comme vice-président en 1881.

» M. *Justin Dorlhac*, ingénieur, a dirigé successivement les mines de houille de Brassac et celles de Montigné (Mayenne).

» Très bon géologue, Dorlhac a publié divers mémoires sur les filons de la Haute-Loire, sur la Lozère, et autres régions du Plateau central; un travail important sur l'origine des roches et la formation des filons, honoré d'une médaille d'or par la Société de l'Industrie minérale; enfin une description des bassins houillers de Brioude et de Brassac, imprimée aux frais de l'État en 1881.

» M. *J. Tissot*, ingénieur en chef des mines de la province de Constantine, avait exploré cette province pendant vingt années et venait d'en publier la première carte géologique complète qu'il qualifiait d'essai, malgré tout le soin qu'il y avait apporté, et qu'il se proposait de reviser aussitôt que le levé topographique de la province aurait été terminé. Il avait déposé au bureau des Mines une collection de fossiles au nombre d'environ 15,000. Entraîné peu à peu par l'attrait irrésistible des problèmes que soulève l'étude de l'écorce terrestre, il s'était laissé aller comme Auguste Comte, comme Boucheporn, à la recherche des principes naturels qui régissent le monde physique et moral, et dont la marche progressive des sciences doit nous mettre en possession, dans les limites assignées à la portée de l'esprit humain. Avec son labeur acharné, avec la pénétration de son esprit, Tissot est sans nul doute allé plus loin que ses prédécesseurs dans cet ordre de recherches, mais il n'a pu résister à la fatigue d'un semblable travail; il est mort à la peine, avant d'avoir pu livrer à l'impression le second volume de son *Essai de philosophie naturelle.*

» M. *T. B. Tawney*, du Woodwardian-Museum, à Cambridge, s'est principalement occupé des terrains tertiaires, houillers, permiens et jurassiques de l'Angleterre; il a fourni, dans la description des environs de Bristol, les parties relatives aux terrains houiller, permien, *Rhétien*, liasique, inf. oolite, etc...

» M. *Berthelot* s'était plus spécialement voué à la botanique; il est mort, pendant la mission du Sénégal, d'une insolation.

» MM. *Mérian*, professeur de géologie à l'Université de Bâle; *Monnerot*, directeur de la Compagnie d'assurances *la Nationale; Max Braun*, ancien directeur des mines de la Vieille-Montagne, géologue et minéralogiste distingé; *Cloez*, examinateur à l'École polytechnique; M. le docteur *Tassy*, M. le docteur *Ratti*, viennent clore cette liste nécrologique, malheureusement plus remplie que d'ordinaire.

» Nos jeunes confrères se montreront jaloux de recueillir l'héritage et de suivre les traditions de ces illustres vétérans de la science, dont nous avons le regret de voir disparaître peu à peu les derniers survivants.

» La Société s'empressera d'enregistrer leurs succès et de les consacrer par le prix Viquesnel qui a été décerné cette année, par les suffrages de nos confrères, à M. **Franz Léenhardt**, de Montpellier, professeur à la Faculté de théologie de Montauban, l'auteur du remarquable travail sur la géologie de la région du Mont-Ventoux.

» Dans ces dernières années, les méthodes et les moyens d'investigation ont subi, dans les sciences naturelles, une transformation radicale qui a amené des progrès rapides, et conduit de plus en plus à la division du travail.

» Cette évolution peut être utilement servie par nos réunions ordinaires, qui permettent à nos confrères spécialistes de se retrouver sur un terrain commun où ils échangent amicalement leurs idées, et par nos publications où se resserrent en faisceau les recherches individuelles dont l'ensemble contribue à enrichir la moisson scientifique de notre siècle.

» Ainsi se trouveront réalisées, Messieurs, avec votre concours, les vues de nos prédécesseurs et maîtres, les fondateurs de cette Société, et de ceux qui, venus après eux, tiennent à honneur de marcher sur leurs traces.

M. Parran prie M. **Fontannes**, de le remplacer au bureau et donne lecture de la notice suivante :

Notice sur les **travaux géologiques** *de* **Louis Gruner**,

par M. **A. Parran**.

Emmanuel-Louis Gruner, né le 11 mai 1809, en Suisse, à Worblaufen, près Berne, était le quatrième d'une famille de seize enfants dont douze ont vécu ensemble pendant plus de trente-cinq ans.

Il descendait, par sa mère, Julie de Jenner, de l'illustre naturaliste Albert de Haller, et, par son père, de l'auteur d'un ouvrage bien connu sur les glaciers.

En 1828, il fut admis avec le n° 3, à l'École polytechnique, à titre de sujet Suisse. En 1830, il obtint la petite naturalisation, qui lui permit d'entrer comme élève ingénieur de l'État à l'École des mines de Paris (1).

En 1834, après un voyage de deux ans consacré à visiter le Hartz, Freyberg, la Styrie, le Tyrol, il était envoyé à Saint-Étienne comme ingénieur ordinaire, et nommé bientôt après professeur de chimie et de métallurgie à l'École des mines de cette ville. Il y resta jusqu'en 1847.

Ses aptitudes exceptionnelles, son instruction fortifiée par les voyages et par la connaissance des langues, sa prédilection marquée pour les sciences qui se rattachent à l'art du mineur et du métallurgiste le mettaient, mieux que tout autre, en mesure de tirer parti des ressources que lui offrait le vaste champ d'études où il venait d'être appelé.

---

(1) Ces détails biographiques sont empruntés à la notice de M. Castel (*Bulletin de la Société de l'Industrie minérale,* 2e sér., t. XII, 1883).

Il entreprit aussitôt et mena de front cette double série de recherches géologiques et métallurgiques qui l'ont occupé jusqu'à la fin de sa laborieuse carrière.

Le cadre de cette notice, consacrée spécialement à l'œuvre du géologue, nous oblige à laisser de côté l'œuvre du métallurgiste, qui trouvera d'ailleurs dans les *Annales des Mines* une place mieux appropriée à son importance et une appréciation plus autorisée.

Notre tâche, ainsi allégée, ne laisse pas de rester assez ardue, car les recherches de Gruner se rattachent aux questions les plus compliquées de la géologie : terrains anciens, roches éruptives, filons, formations houillères.

Nul n'était, on peut le dire, mieux armé que lui pour aborder avec succès ces problèmes, dont les données doivent être recueillies sur les pentes abruptes des montagnes aussi bien que dans les galeries souterraines, et dont la solution doit être poursuivie dans le laboratoire du minéralogiste.

Observateur pénétrant et judicieux, Gruner excellait à saisir sur le terrain l'allure et les rapports des masses minérales et à démêler les accidents dont elles sont fréquemment affectées.

Ses connaissances approfondies, son attention à se tenir toujours au courant des publications étrangères, lui permettaient d'appliquer à l'interprétation des faits observés toutes les ressources de la science, et d'arriver ainsi à des déductions qui portent le cachet de la rigueur et de la simplicité.

Chargé de la Carte géologique de la Loire, Gruner commença ses premières courses en 1836 et, dès la fin de 1838, il avait à peu près terminé les études générales qu'il résumait dans son mémoire sur la *Nature des terrains de transition et des porphyres du département de la Loire*, publié en 1841, dans les *Annales des Mines* (3^e sér., t. XIX).

Description géologique de la Loire. — De nouvelles courses en 1840, 1841, 1847 et 1851 lui permirent de mettre la dernière main à sa *Description géologique de la Loire*, qui fut livrée au public en 1859 seulement, bien qu'elle porte la date de 1857.

Il avait déjà fait connaître, en 1847, dans l'annuaire local, la constitution géologique du département, et publié une carte générale avec coupes et texte explicatif du bassin houiller de la Loire, où, pour la première fois, les divers étages houillers sont indiqués et délimités.

Lorsqu'il entreprit, en 1836, l'étude géologique du département, les terrains paléozoïques n'avaient pas été encore reconnus et étaient restés confondus avec les terrains anciens; tout était à faire sous ce rapport. Gruner établit les divisions de ces terrains, qui sont les suivantes, en allant de haut en bas :

1. Terrain houiller proprement dit
   Porphyre quartzifère (système du Forez, N. 15° O.).
2. Grès à anthracite.
   Porphyre micacé granitoïde (système des Ballons E. 15° S.).
3. Grauwacke ou calcaire carbonifère.

Ces résultats importants firent sensation dans la science.

Ils attachaient le nom de Gruner à l'un des systèmes de montagnes (système du Forez), adopté immédiatement par Élie de Beaumont et à un type de roche éruptive d'un âge bien déterminé, fournissant par cela même un point de repère précieux, et établissant, comme l'indique son nom si heureusement choisi, un passage pétrographique et chronologique entre les granites et les porphyres. A ce titre, le nom de porphyre granitoïde est un de ceux qui méritent, au plus juste titre, d'être conservés dans la nomenclature française.

On a reconnu depuis que la Grauwacke ou Calcaire carbonifère pouvait se dédoubler en deux sous-étages qui se retrouvent superposés dans le même ordre, dans plusieurs bassins carbonifères d'Europe, savoir : le Culm (sens restreint) et le Calcaire carbonifère ; le grès anthracifère étant l'équivalent de ce que les Allemands ont appelé la *Grauwacke moderne*. Gruner avait indiqué nettement pour la Loire cette division, mais il s'est abstenu de la généraliser, en 1857 ; les points de comparaison qu'ont fournis depuis les pays étrangers étant, à cette époque, trop peu connus.

La *Description géologique de la Loire* fut présentée par l'auteur à notre Société dans la séance du 21 février 1859.

MM. Delesse et Hébert s'empressèrent d'en proclamer le mérite et présentèrent d'intéressantes observations ; Delesse, sur la présence de l'albite dans certains porphyres, en indiquant que ce feldspath paraissait surtout d'origine métamorphique ; M. Hébert, sur l'existence des filons et des rognons siliceux dans les schistes ardoisiers de la Meuse, existence qui ne pouvait être attribuée au granite éruptif commun, considéré par Gruner comme anté-silurien. La réserve de M. Hébert était fondée, car l'éruption principale de ce granite a été suivie par celle d'autres roches granitoïdes, accompagnées d'intrusions siliceuses, pendant les périodes silurienne et dévonienne.

Gruner en a lui-même fourni les preuves dans son travail sur la classification des filons.

Postérieurement aux porphyres granitoïdes et quartzifères et au terrain houiller, est apparu un troisième porphyre, l'Eurite quartzifère, qui court sensiblement du sud au nord. Chacun de ces porphyres, comme aussi les granites et les pegmatites, ont provoqué la formation de filons quartzeux spéciaux; mais les plus importants de ces filons, ceux qui renferment en outre spécialement de la barytine, de la fluorine, de la blende, de la pyrite et de la galène, sont d'un âge plus récent; leur direction habituelle est le N.O.-S.E., ils se rattachent intimement aux dépôts métallifères des arkoses triasiques et liasiques et aux dislocations qui ont produit en si grande abondance, dans le Morvan, des filons de même direction et de même remplissage.

Les terrains secondaires et tertiaires sont loin d'avoir dans la Loire l'importance des terrains cristallins et paléozoïques.

Gruner a déduit de ses observations les conclusions suivantes :

La lisière nord du Plateau central a dû s'affaisser lentement depuis l'origine de la période jurassique jusqu'à la fin du dépôt des argiles à jaspes de l'Oolithe inférieure et, à partir de ce moment, le sous-sol ancien se souleva graduellement pendant tout le reste de durée de la période secondaire.

A dater de la période tertiaire, il s'abaissa de nouveau jusqu'à la fin de la période miocène.

L'origine de la période pliocène a été marquée par un dernier soulèvement du Plateau central.

Le terrain lacustre tertiaire des bassins de la Loire et de l'Allier, se compose de trois parties dont l'altitude et l'extension s'accroissent de bas en haut, tandis que leur puissance varie en sens inverse.

La base de ces dépôts, bornés aux bassins supérieurs de la Loire et de l'Allier, correspondrait, d'après Gruner, au terrain éocène, la partie moyenne au Miocène inférieur (Tongrien), et la partie la plus élevée au Miocène supérieur (Falunien).

Enfin, les trachytes et les basaltes sont postérieurs au terrain tertiaire le plus récent du département de la Loire.

Tels sont, dans leurs traits généraux, les faits mis en lumière par la *Description géologique de la Loire*.

GISEMENTS DE FER, MANGANÈSE. — En 1841, 1843, 1844, 1845 et 1846 furent insérés aux *Annales des mines* les résultats des essais, analyses et expériences faites au laboratoire de l'École des mines de Saint-Étienne, sur les combustibles minéraux, les eaux de la Loire, les minerais de fer de Saône-et-Loire, du Gard et du Var. Gruner signalait en particulier dans le Massif des Maures un bisilicate ferreux de la famille des pyroxènes et des amphiboles, appelé Grunérite par MM. Dana et Rammelsberg, et qui se trouve en connexion dans ce massif ancien avec les gisements de fer oxydulé.

En 1845, Gruner publia dans le même recueil (t. VII, 4e sér.) un mémoire sur le gisement et la nature de quelques minerais de fer des environs de Privas et de la Voulte. Il décrivit exactement et mit à leur véritable place ces gisements classés à tort dans le Lias supérieur par Dufrénoy.

En octobre 1847, Gruner, nommé ingénieur en chef, était envoyé à Poitiers et chargé du double service de Nantes et de Guéret; il y resta quatre années qu'il consacra à l'étude des bassins houillers de la Creuse et à celle des terrains métallifères du Plateau central; il étendit ses excursions jusque dans les Pyrénées et les Alpes, pour chercher des termes de comparaison.

Dans son mémoire sur le gisement et le mode de formation des minerais de manganèse des Pyrénées (*Annales des Mines*, 1850, t. XVIII, 4e sér.), l'auteur a constaté que le minerai de manganèse, mélange de peroxyde et de sesquioxyde, remplit une série de poches ou cavités irrégulières dans les schistes anciens, argilo-calcaires, suivant une direction parallèle à l'axe des Pyrénées. Les parois des poches présentent de minces fissures tapissées de manganèse carbonaté rose en cristaux rhomboédriques très purs, ce qui démontre pour la formation de ces gisements l'intervention de sources minérales bicarbonatées.

FILONS MÉTALLIFÈRES ET AUTRES. — Gruner publia en 1856 et 1857 dans les Annales de la Société d'agriculture et d'histoire naturelle de Lyon, deux mémoires d'une grande importance dont il communiqua le résumé à la Société géologique, le 7 décembre 1857 (2e série, t. XV, p. 221).

Le premier est intitulé : *Essai d'une classification des principaux filons du Plateau central de la France avec indication des roches éruptives et des soulèvements auxquels ils semblent se rattacher;* il comprend 103 pages et 2 planches avec nombreuses coupes de filons.

Le second est une description des anciennes mines de plomb du Forez (82 pages et deux cartes des districts miniers de Saint-Martin-la-Sauveté et de Saint-Julien-Molin-Molette).

Ce dernier mémoire comprend, outre la description détaillée des gisements, l'historique complet des travaux et les documents fournis par les archives locales sur les exploitations faites par les anciens seigneurs du Forez, puis par la famille de Blumenstein, qui, venue d'Allemagne, avait obtenu ses premières licences en 1718 par l'influence du maréchal de Villeroy. Les Blumenstein, mineurs de père en fils, poursuivirent pendant près d'un siècle, avec persévérance et avec des chances diverses, l'exploitation des mines du Forez. Ce n'est même qu'en 1844 qu'ils abandonnèrent définitivement les travaux de Saint-Martin-la-Sauveté.

Le travail de Gruner où se trouvent recueillies les traditions des mines du Forez servira de point de départ à toute reprise de ces mines qui pourrait être tentée dans l'avenir.

Le premier mémoire, d'un intérêt plus général, doit par son importance nous arrêter quelques instants.

Chaque roche éruptive traversant les dépôts sédimentaires sous forme de dykes est accompagnée d'une auréole spéciale de filons à structure concrétionnée (métallifères ou stériles) qui pourtant, en général, sont moins un produit immédiat des roches elles-mêmes qu'un dépôt lent et prolongé provenant, les uns d'émanations gazeuses, les autres, et le plus grand nombre, de puissantes sources minérales et thermales, dont la première origine doit être attribuée à l'apparition des masses éruptives, et dont la circulation s'opère à l'aide des fentes ou cassures du terrain qui les accompagnaient.

Ces filons concrétionnés sont simples, c'est-à-dire dus à une seule cassure et à un seul remplissage, ou complexes, c'est-à-dire dus à des cassures réitérées et à des remplissages successifs correspondant à des roches éruptives d'âges différents.

1° Le plus ancien type se compose de nombreux amas et rognons quartzeux, développés sous l'influence du premier granite éruptif à mica noir (système du Longmynd, d'Élie de Beaumont) dans les terrains antésiluriens, tels que les micaschistes, les schistes à séricites, chloritoschistes, etc. Toutefois, nous ferons remarquer que ce granite n'est pas le plus riche en silice, et que le quartz dont il est partiellement constitué n'a pas un pouvoir d'intrusion aussi grand que celui des roches granitoïdes postérieures. De plus, les schistes qui renferment les rognons quartzeux ne sont pas toujours les plus rapprochés du granite. Aussi pensons-nous qu'une partie de ces rognons appartient plutôt aux types suivants.

2° Le deuxième type est lié aux granites à deux micas et aux pegmatites; ce sont des filons ou veines de quartz avec wolfram, cassitérite, émeraude, mispickel, tourmaline, etc. L'âge de ce type, dit Gruner, est un peu incertain; mais, dans tous les cas, les pegmatites ont fait éruption après la sortie des granites ordinaires (système du Longmynd) et avant le dépôt du terrain carbonifère.

Nous pensons que ce type peut être dédoublé et qu'il y a lieu de séparer les quartz stannifères appartenant aux Greisen et liés à des granites à deux micas, des quartz tourmalinifères liés à des granulites et à des pegmatites plus feldspathiques et plus récentes, mais toujours antérieures au terrain carbonifère. Ces dernières se trouvent fréquemment dans la Lozère; la tourmaline abonde dans les veines quartzeuses, mais l'oxyde d'étain et ses minéraux congénères ne s'y trouvent plus.

3° Le troisième type se compose, dans le Forez, de veinules quartzeuses minces et d'une sorte d'imprégnations siliceuses se reliant à l'apparition du porphyre granitoïde que Gruner rattache au système des Ballons.

Gruner pense qu'on peut aussi rattacher à l'apparition de ce porphyre la première ébauche d'un certain nombre de filons de la Lozère, des Vosges et du Hartz orientés sur l'heure 8 de la boussole, et dont le remplissage successif s'est opéré ultérieurement.

4° Les émissions du porphyre quartzifère et les mouvements du sol qui entr'ouvrirent, vers la même époque, les vallées houillères de la Loire et de Saône-et-Loire, ont engendré de nombreux filons et amas calcédonieux, en partie au centre même des terrains carbonifères; c'est le quatrième type. Il n'est point métallifère dans le Forez, mais plusieurs des filons plombeux de Pontgibaud, de la Bretagne et des Vosges doivent très probablement leur quartz calcédoine aux émanations siliceuses de l'époque en question. Nous pensons que les filons de quartz avec antimoine sulfuré se rattachent aussi à ce type ou au type précédent, car ces filons traversent la grauwacke carbonifère et ne pénètrent pas dans le terrain houiller.

5° Le cinquième type de filons a été formé sous l'influence des eurites et argilophyres quartzifères qui parurent vers la fin de la période houillère ou à l'origine de la période permienne. Les dykes euritiques et les filons de cette classe sont nombreux dans les départements de la Creuse et de l'Aveyron, la Lozère, la Bretagne, etc. Les filons sont essentiellement quartzeux et courent généralement du nord au sud. Ils renferment sur divers points de la galène riche en argent qui doit être d'une venue postérieure.

6° La période permienne et l'origine de celle du trias sont marquées par l'apparition des porphyres noirs de la Sarre, de la Nahe, des Vosges et du centre de la France. Ces porphyres ont surtout engendré les filons ferrugineux S. S. O., N. N. E. des Vosges et de la Sarre, et les hématites brunes en rognons, amas et couches du grès vosgien et du grès bigarré. On retrouve des épanchements ferrugineux correspondants dans les dépôts inférieurs du Trias, dans les départements du Gard et de l'Ardèche. Les filons cuivreux et leurs épanchements dans les schistes permiens et dans les parties inférieures du Trias nous paraissent devoir être rattachés à ces porphyres, surtout aux éruptions basiques.

7° Enfin, le dernier type comprend les nombreux filons quartzobarytiques et plombo-barytiques généralement orientés en Allemagne et en Italie (filons de Bottino) aussi bien qu'en France, du N. O. au S. E.

La formation ou la réouverture principale des fentes et failles N. O.-S. E., dont le Morvan présente des types nombreux et variés, a atteint son maximum d'effet aux époques triasique et liasique. Les serpentines des Vosges et du centre de la France surgissent à l'époque triasique, et, autant qu'il est possible d'en juger, suivant le même alignement. Dès ce moment commence aussi le remplissage des fentes, et, sauf des variations plus ou moins grandes dans la nature et l'abondance des substances filoniennes, ce remplissage se poursuit durant tout le cours de la période du Lias, et même encore pendant la première partie de l'époque oolithique (argiles à jaspes manganésifères du Nontronais).

La baryte est la gangue dominante de ces gisements, elle est associée à la fluorine, à la calcite, à la dolomie, au quartz, à la pyrite de fer et de cuivre, à la blende, et à la galène pauvre ou moyennement riche en argent.

Si les matières filoniennes des précédents types se rencontrent parfois sous forme d'amas, rognons ou veinules, en dehors des filons mêmes, dans les terrains sédimentaires, ce phénomène se manifeste surtout d'une manière très frappante et sur une large échelle autour des filons de ce dernier type. Partout où le Lias repose sur des terrains plus ou moins sillonnés de filons quarzo-barytiques, on le rencontre imprégné de substances étrangères. Alors, à la place du lias normal, apparaissent des dépôts métallifères d'un aspect tout à fait spécial, des arkoses siliceuses, cuivreuses, plombo-barytiques ou ferrugineuses, dépôts qui varient de composition suivant les lieux et le niveau géologique auxquels ils appartiennent.

Gruner déduit enfin de ses importantes recherches la conclusion suivante, confirmée par toutes les observations faites depuis.

« En un mot, les filons concrétionnés doivent pouvoir se classer,
» quant à leur âge, comme les autres formations géologiques, et
» l'on arrivera sans doute un jour à montrer la correspondance
» exacte de la plupart des filons et de leur remplissage concrétionné
» avec les roches éruptives d'une part, et avec certaines masses subordonnées spéciales des dépôts sédimentaires ordinaires de l'autre. »

Creuse. — Gruner, chargé de poursuivre l'étude des bassins houillers de la Creuse, à la suite de l'ingénieur Furgaud, avait terminé ce travail en 1851, mais la publication en ayant été ajournée, il revint presque tous les ans dans la Creuse pour perfectionner son œuvre et mettre à profit les indications fournies par les travaux de la mine d'Ahun. En livrant son manuscrit et ses planches à l'impression, en 1867, Gruner pouvait dire que son travail se trouvait à jour jusqu'à fin 1866. Nous devons ajouter que ce travail ne laissait rien à désirer.

Gruner a distingué dans la Creuse les terrains suivants, en commençant par les plus anciens :

Le vrai gneiss passant à la base au granite ancien plus ou moins schisteux, mais qui ne possède aucun caractère éruptif, car il n'empâte jamais aucun fragment de roche préexistante, et n'apparaît nulle part sous forme de dykes.

Ce granite renferme deux micas; le noir et le blanc; mais ce dernier manque quelquefois. Sa présence paraît liée dans le granite et dans le gneiss à celle des veines de pegmatite. Le granite est caractérisé par l'abondance du quartz et la rareté relative du feldspath strié du système irrégulier: il résiste à l'action atmosphérique.

Le gneiss est moins développé dans la Creuse que dans la Haute-Vienne. Il n'y forme qu'une zone peu large, entre le granite ancien qui lui sert de base, et le micaschiste qui lui sert de toit. Le micaschiste, qui succède au gneiss et parfois alterne avec lui, occupe une zone assez importante et fait place à son tour à des schistes quartzo-graphitiques.

Le granite éruptif correspond en France à la clôture de la période anté-silurienne. Le relèvement du plateau central concordant avec la sortie de ce granite est la cause de l'absence de dépôts siluriens proprement dits dans la majeure partie du plateau central. Ce granite, comme celui des ballons des Vosges, contient un seul mica brun, vert ou noir, de l'orthose, et en proportion plus élevée que dans le granite ancien, du feldspath strié du sixième système, et de la pinite en petites masses amorphes ou lamelleuses ayant l'apparence et presque la nuance jaunâtre de la cire. Le quartz est gris hyalin.

D'après M. Mallard, la proportion de silice est moindre dans ce granite que dans le granite ancien. La roche se décompose en arènes, du milieu desquelles ressortent de grands blocs arrondis, fort durs, dont les larges écailles concentriques se détachent peu à peu sous l'influence des agents extérieurs. Elle est à grains moyens et souvent porphyroïde, avec des cristaux d'orthose atteignant parfois $0^m,10$ de longueur.

Ce granite est incontestablement éruptif. Il pénètre sous forme de dykes dans le terrain de gneiss et en empâte des fragments plus ou moins émoussés.

Le granite éruptif est accompagné dans la Creuse d'une sorte de tuf granitique et micacé, à grains moyens, renfermant les éléments du granite éruptif, et ressemblant au premier abord à certains gneiss dont il diffère cependant par une apparence grésiforme et une tendance plus marquée à la stratification.

La pegmatite se rencontre très abondante dans tous les terrains ci-dessus, en veines, stockwerks et dykes. Elle est caractérisée par la présence du feldspath orthose non mâclé, le mica blanc ou jaune doré, et dans les variétés trés quartzeuses par la tourmaline. Elle passe à la granulite, roche grenue, rose clair, pauvre en mica, et renfermant de petits cristaux de grenat.

La pegmatite a partout réagi sur le terrain encaissant, en l'imprégnant presque toujours de mica clair. Delesse a depuis longtemps signalé ces effets d'imprégnation dans les Vosges, et M. de Cessac avait attribué en partie le métamorphisme du granite ancien de la Creuse et la présence du mica clair à l'influence des pegmatites.

Le granite éruptif a pu subir aussi un métamorphisme de même nature.

La direction des zones de pegmatites paraît coïncider avec celles des granites à deux micas qui vont sensiblement de l'est à l'ouest.

Il existe dans la Creuse des lambeaux de dépôts schisteux, de grès quartzeux, argilo-micacés et feldspathiques avec de rares calcaires gris-bleuâtres, semi-cristallins, bitumineux et avec argiles anthraciteuses dans la partie supérieure. Cet ensemble représente le terrain anthracifère du Roannais.

Le Porphyre granitoïde est ici plus rare que dans le Roannais, mais le porphyre quartzifère à grands cristaux d'orthose et les Eurites quartzifères se montrent à chaque pas.

On constate, en résumé, dans la Creuse, le même ensemble de roches carbonifères que dans la Loire. A la base, des grauwackes ordinaires alternent avec des schistes et des bancs calcaires. L'éruption du *porphyre granitoïde micacé* suspend le dépôt de ces roches, puis provoque, à leur place, la formation de poudingues et de grès porphyriques, entremêlés de schistes noirs anthracifères. Le *porphyre quartzifère* bouleverse ce nouvel étage. Vient ensuite le terrain houiller proprement dit, lequel, à son tour, est sillonné par les *Eurites quartzifères*. La grauwacke de Bourganeuf, d'un gris, vert foncé, à pâte compacte, parsemée de lamelles feldspathiques blanches, est le représentant des grès porphyriques anthracifères du Roannais, du Morvan et des Vosges, dont la majeure partie est considérée aujourd'hui comme une roche éruptive.

Le terrain houiller de la Creuse forme deux groupes, celui d'Ahun et de Saint-Michel de Vaisse dans la vallée de la Creuse, et celui de

Bostmoreau, de Bouzogles et Mazuras, dans la vallée du Thorion.

Ce terrain est très dérangé. Il est sillonné à Bouzogles et à Mazuras par les *Eurites quartzifères*, et à Ahun par le *trapp* ou porphyre noir (la *Dioritine* de Cordier, le *basaltite* des Allemands) qui s'est répandu en puissantes coulées, au sein des dépôts houillers d'Ahun, à l'époque même de leur formation.

Il est de plus affecté par des failles N. O.-S. E. dont le remplissage correspond comme la direction aux filons si nombreux qui coupent dans le Morvan les dépôts triasiques et liasiques.

Le *porphyre granitoïde micacé* et le *porphyre quartzifère* sont bien moins fréquents que dans la Loire, mais les *Eurites quartzifères* prennent ici une netteté de caractères très remarquable.

L'Eurite quartzifère de la Creuse est formée par une pâte feldspathique compacte ou terreuse, d'une nuance jaune, passant tour à tour au blanc, au rose, au rouge ou au vert pâle. Dans cette pâte qui manifeste parfois une très grande tendance à la kaolinisation, on observe toujours de petits cristaux bi-pyramidés de quartz et des nodules ou cristaux de pinites, tandis que les lamelles feldspathiques n'y apparaissent que d'une façon exceptionnelle.

Les Eurites de Bourganeuf forment des filons dont la direction s'éloigne peu du méridien vrai, et sont associées à de puissants et pittoresques filons quartzeux dont la formation a dû être provoquée par leur apparition et qui présentent la même direction.

Le terrain houiller d'Ahun est formé à sa base par un conglomérat, à débris roulés de granite, de gneiss, de micaschiste, de grauwacke, de porphyre *granitoïde* et *quartzifère*. Au-dessus vient le système houiller proprement dit, alternance de grès, de schistes et de couches de houille. Le tout est couronné par un grès grossier stérile. La puissance totale atteint 450 à 500 mètres dont 300 à 350 pour le système houiller. Dans cette houille la teneur en matières volatiles varie de 12 à 30 0/0.

Le terrain houiller d'Ahun est limité à l'est par une grande faille N. O.-S. E. qui a relevé, brisé et parfois renversé les couches houillères. C'est une faille de direction. La bordure ouest du bassin est aussi recoupée par des failles parallèles à celle-ci, mais moins importantes. Le même mouvement a produit aussi des failles transversales qui paraissent de même date, car elles sont raccordées par le contournement régulier des couches qui semble bien prouver que les deux classes d'accidents résultent de cette cause unique. Le maximum d'effet de ces failles est évidemment postérieur aux dépôts houillers, mais il est très probable que leur origine et leurs premiers mouvements coïncident avec la formation de la vallée houillère et avec le développement des dépôts.

Vers la fin de la période houillère, la majeure partie du plateau central, en particulier le territoire du département de la Creuse fut et demeura émergé jusqu'à l'origine de la période tertiaire. Le terrain permien et toute la série des terrains secondaires forment, en effet, autour du plateau central, un ensemble de zones plus ou moins concentriques, qui accusent, surtout au Nord, le retrait continu des eaux de la mer.

A l'origine de la période tertiaire, des lacs se forment dans les basses terres jurassiques et jusqu'aux parties plus élevées du plateau central (plaines de la Limagne et de Brioude, celles du Puy, du Forez, et de Roanne).

A l'époque miocène, ces lacs s'étendent dans toutes les plaines du centre. Ils pénètrent dans le bassin de Gouzon (Creuse), et y déposent des argiles, des gypses et des calcaires ; puis, des sables partiellement durcis par un ciment koalinique, siliceux ou calcaire (grès ou *grison* de Réville). On n'y trouve ni galets de trachyte, ni galets de basalte.

Les terrains quaternaires sont représentés dans la Creuse par les alluvions caillouteuses des vallées, la terre à brique qui existe dans certaines dépressions et par les tourbes des plateaux granitiques.

TRAPPS HOUILLERS. — La roche verte des Fourneaux, dont Gruner avait constaté l'intercalation en coulées contemporaines dans les assises houillères, l'amena à s'occuper des autres roches analogues, dites trapps ou basanites, reconnues ailleurs, dans les dépôts du même âge, et désignées sous les noms de *whinstone*, *greenstone*, *toadstone* en Angleterre, de *roche noire* à Noyant et Fins, de *dioritine* à Commentry, de *porphyre verdâtre* à Brassac, de *porphyre pyroxénique* sur les rives du Lot, de *porphyre noir* à Rive-de-Gier et dans le Roannais, de *mélaphyre* dans la vallée de la Nahe, près de Saarbruck. Il communiqua à la Société, le 20 novembre 1865, le résultat de ses recherches.

Il remarque que ces roches sont constituées principalement par du pyroxène, du plagioclase et du mica brun, dont la proportion est très variable ; qu'elles forment des dykes et des coulées dans les strates houillères ; qu'elles renferment des carbonates de fer et une certaine quantité d'eau.

Dans le voisinage des dykes, la roche encaissante est altérée et la houille transformée en anthracite. Ces modifications ne se produisent pas au contact des masses de coulées, probablement par suite de l'interposition de la vapeur d'eau, mais la partie inférieure des coulées, montre en général, une roche plus blanche et plus hydratée que celle du dessus. C'est, sans doute, une modification analogue à celle qui produit la palagonite sous les coulées basaltiques.

Gruner considère l'ensemble de ces roches, dont il a trouvé la première apparition dans les grès anthracifères du Roannais, et dont les dykes coupent les assises houillères supérieures à Brassac et à Commentry, comme formant une série d'éruptions basiques parallèles à celle des roches acides désignées par lui, sous les noms de porphyres granitoïdes, porphyres et eurites quartzifères, et venues au jour pendant la période carbonifère-permienne.

MM. Fouqué et Michel Lévy, qui ont étudié ces roches au microscope, les ont désignées sous le nom de porphyrites et mélaphyres.

La Porphyrite andésitique micacée à pyroxène de ces auteurs, dont ils ont pris le type dans la roche anciennement appelée Minette du Morvan, et qui passe aux mélaphyres par l'adjonction de microlithes d'augite et de cristaux de péridot, correspondrait, d'après eux, aux trapps houillers du plateau central.

Gruner avait aussi porté son attention sur la flore du terrain houiller d'Ahun, et l'avait comparée avec les cinq zones de végétation établies en 1856 par M. Geinitz, pour la formation houillère de la Saxe.

Les échantillons d'Ahun, soigneusement recueillis en place par M. Robert, l'ingénieur de la mine, avaient été déterminés par Adolphe Brogniart.

Gruner a reconnu que le bassin d'Ahun appartient par sa flore, à la partie supérieure du terrain houiller.

Cette conclusion, confirmée pour Ahun, comme pour les autres lambeaux houillers du plateau central, par les études de M. Grand'-Eury, fut communiquée à la Société Géologique, dans sa séance du 3 février 1868.

PHOSPHATES DU GAULT. — Tout le monde connaît l'étude si originale et si profonde d'Élie de Beaumont, sur l'utilité agricole et sur les gisements géologiques du Phosphore. Un intéressant travail, lu par Gruner dans la séance du 10 juillet 1871, vint rappeler l'attention de la Société sur cette question.

Il avait constaté que le Gault fossilifère présente, à la perte du Rhône, une épaisseur de 6 à 7 mètres, et renferme trois bancs sableux fossilifères, dont les deux premiers de $0^m,80$ et de $0^m,60$ reposent l'un sur l'autre, et dont le troisième de 0^m40, est séparé des premiers par 1 à 2 mètres de sables ; que le phosphate de chaux, dans la proportion de 30 à 60 0/0, associé à du carbonate de chaux, dans la proportion de 27 à 15 0/0, a rempli l'intérieur des coquilles par voie de concrétion ; qu'il y a très peu de nodules et de coprolites dans les couches dont il s'agit, et que les sables renferment eux-mêmes une très faible proportion de phosphate, cette substance s'étant concentrée de préférence dans l'intérieur des coquilles.

Le phosphate s'est évidemment déposé par voie de dissolution ; mais d'où vient, pendant cette période du gault, cette énorme accumulation de phosphate calcaire ? La bonne conservation des coquilles encore recouvertes de leur test nacré, semble indiquer qu'elles ont été déposées dans un bas-fond abrité, peut-être dans une lagune, où la dissolution phosphatée provenant de la décomposition des êtres organisés par l'eau et l'acide carbonique, se serait lentement déposée par voie de concrétion et sous forme de phosphate calcaire, dans les chambres des coquilles.

L'explication des mêmes phénomènes par l'apparition de sources phosphatées pendant la période du gault, proposée par M. Daubrée, s'était présentée à l'esprit de Gruner, mais il se trouvait arrêté dans cette hypothèse par l'absence de filons phosphatés dans les terrains jurassiques. Ce fait négatif, qui pouvait être invoqué en 1871, comme une objection sérieuse, ne peut plus l'être aujourd'hui ; les dépôts concrétionnés de phosphates en poches ou fentes irrégulières dans les calcaires jurassiques supérieurs et urgoniens du Midi, ont été découverts dernièrement en telle abondance, qu'un épanchement de sources phosphatées pendant les dépôts de gault de cette région, ne peut aujourd'hui être révoqué en doute. Il est donc tout naturel d'attribuer à cette activité des sources phosphatées, l'énorme proportion de phosphates calcaires qui se trouvent concentrés dans ces couches, soit qu'ils résultent d'un dépôt immédiat, soit qu'ils aient passé préalablement par l'intermédiaire des êtres organisés.

Gruner avait été rappelé à Saint-Étienne en 1852, comme directeur de l'École des Mines où il avait professé déjà pendant douze ans la chimie et la métallurgie.

Il y reprit le cours de ses études spéciales sur le bassin houiller, et ne cessa de les poursuivre jusqu'à la publication de son grand ouvrage sur ce bassin, imprimé en 1882 aux frais de l'administration.

En 1855, il fonda, avec le concours des professeurs de l'École et de ses anciens élèves, la Société de l'Industrie minérale, dont il fut le président dévoué. Cette Société compte aujourd'hui, près de trente années d'existence et un nombre d'adhérents considérable.

Le Bulletin de cette Société, qui est devenu le répertoire pratique le plus complet des mines et de la métallurgie, renferme de nombreux mémoires techniques de Gruner ; nous citerons seulement ceux qui ont trait à la géologie et qui se trouvent dans les années

1855, 57 et 66, sur le pouvoir calorifique des combustibles minéraux, sur les mines d'argent du Chili, sur l'âge des gîtes plombeux de la Toscane, et sur la classification des couches du bassin houiller de la Loire.

La chaire de métallurgie à l'École des Mines de Paris était devenue vacante en 1858, et Gruner se trouvait naturellement désigné pour en devenir le titulaire. Ce ne fut pas sans regret qu'il se décida à quitter l'École où il avait passé dix-huit années de sa vie, et la belle résidence de Chantegrillet si favorable au travail; mais les instances de sa famille qui craignait pour lui le climat trop rude de Saint-Étienne, triomphèrent de ses hésitations.

Il professa à Paris le cours de métallurgie pendant quatorze ans, de 1858 à 1872; il avait été nommé Inspecteur Général des Mines en 1866, et investi en 1873 de la Vice-Présidence du Conseil général des Mines, dont la présidence est réservée au Ministre. Il la conserva jusqu'à sa mise à la retraite en 1879.

Gruner assistait assidûment aux séances de notre Société, dont la présidence lui fut déférée en 1865. Son caractère et son savoir lui avaient mérité l'estime et la considération de tous nos confrères.

Réunion de Roanne. — Le 31 août 1873, la Société géologique ouvrait à Roanne sa réunion extraordinaire, dont la présidence était dévolue à Gruner comme un témoignage d'estime pour ses beaux travaux. Cette réunion fut particulièrement intéressante.

La succession des roches éruptives de la région, telle qu'il l'avait établie en 1841 : Granite, Pegmatite, Porphyre granitoïde, Porphyre quartzifère, Eurite quartzifère, fut constatée par la Société. M. Michel Lévy, proposa d'intercaler dans cette série, un nouveau terme éruptif, intermédiaire entre le porphyre granitoïde et le porphyre quartzifère, celui des porphyres noirs ou bruns quartzifères de Fridifont et Villemontais, présentant pour la première fois, une pâte porphyrique, et devant être rapprochés, par leur composition et leur structure, des porphyres noirs ou bruns du Morvan et des Vosges ; il proposait en même temps de séparer ces porphyres, des grès anthracifères métamorphisés, dans lesquels Gruner les avait compris.

Gruner avait hésité avant de se prononcer sur le véritable caractère de ces mimophyres de la Loire, et de les ranger dans la catégorie des roches sédimentaires, il s'y était décidé par la prédominance des éléments détritiques et les considérait d'ailleurs comme des tufs résultant d'éruptions sous-marines de certaines variétés plus noires et plus basiques de porphyre granitoïde, mais il avait reconnu que ces variétés avaient dû continuer à surgir pendant le dépôt des grès anthracifères.

L'étude des plaques minces a montré à M. Michel Lévy, que ces roches doivent être en partie rangées parmi les roches éruptives, et qu'elles constituent un type spécial défini minéralogiquement par sa pâte fluidale, amorphe en partie, par l'abondance de l'oligoclase, et géologiquement par son cortège d'auréoles multicolores vertes et rouges et de brèches souvent très développées.

Les types analogues, verts ou bruns, se retrouvent, d'après le même géologue, dans le Morvan, les Vosges, à Lugano, à Quenast, et ont reçu de lui le nom générique de Porphyrites. Ils forment la contre-partie neutre et basique des éruptions acides qui se sont succédé dans la période carbonifère-permienne, et qui sont représentées par des porphyres plus ou moins quartzifères de teinte claire ou rougeâtre.

Les porphyres quartzifères avaient été étudiés depuis longtemps par Gruner dans la Loire, la Creuse et d'autres régions du plateau central; il en a fixé la date qui se trouve comprise entre les grès anthracifères qu'ils traversent en filons et le terrain houiller supérieur (bassin de Saint-Étienne), dont les poudingues inférieurs renferment des débris roulés de ces porphyres. Il en avait également fixé la direction générale N. 15° O. (système du Forez).

Les eurites quartzifères recoupent le terrain houiller supérieur et appartiennent, au moins en partie, à l'époque permienne.

La succession des roches éruptives ainsi établie par Gruner est un des plus importants services qu'il ait rendus aux sciences géologiques.

Elle a fourni aux pétrographes des jalons sur lesquels ils ont pu se guider en toute sécurité pour établir, à l'aide des procédés nouveaux, les caractères de composition et de texture propres aux roches éruptives d'âges différents, comme la stratigraphie avait permis aux paléontologistes de reconnaître l'ordre chronologique des faunes. Il n'est pas besoin d'ajouter que les caractères pétrographiques permettent, une fois qu'ils ont été définis, de déterminer à leur tour l'âge d'une roche éruptive isolée (au moins pour les roches acides), comme les caractères paléontologiques permettent de fixer l'âge d'une assise dont les rapports géognostiques ne peuvent être saisis.

Peu de temps après la réunion de Roanne, M. Michel Lévy exposait à la Société, dans la séance du 11 février 1875, les remarquables recherches dont les roches éruptives du Roannais, de Lugano et du Morvan, lui avaient fourni les matériaux et présentait la série chronologique des roches acides et intermédiaires, dont il précisait l'âge et les caractères minéralogiques, savoir :

Granite ancien.

Granite porphyroïde.

Elvans et granulites, comprenant les pegmatites.

Porphyres anthracifères, comprenant :

1° Les porphyres granitoïdes quartzifères rouges ou micropegmatites de Boën et d'Urphé, et les porphyres granitoïdes feldspathiques ou microgranulites de Saint-Just ;

2° Les porphyres noirs, roches neutres ou intermédiaires à pâte d'aspect fluidal.

Porphyres houillers, comprenant :

1° Les porphyres rouges microgranulitiques ;

2° Les porphyres bruns ou verts, chloritiques à magma, cristallisé partiellement, de microgranulite ou de micropegmatite, et à pâte amorphe avec apparition de sphérolites ;

3° Les porphyres bleus non quartzifères à pâte amorphe, fluidale, en partie vitreuse, formant la suite naturelle des porphyres noirs, et inconnus en France jusqu'ici.

Porphyres permiens, comprenant :

1° Les eurites quartzifères à pâte terreuse claire, à grains de quartz hyalin, à magma cristallisé et pâte amorphe, fluidale en masse avec sphérolites à croix noires et veinules de calcédoine ;

2° Les porphyres bruns et violets, dans lesquels la fluidalité de la masse est très accusée, à veinules de calcédoine et à sphérolites radiées offrant le phénomène complet de la croix bleuâtre.

Porphyres triasiques, comprenant :

Porphyres bruns, amarante et violets.

Pyromérides à globules volumineux ; Pechsteins ; dans lesquels l'absence de l'oligoclase, la vitrosité et la forme globulaire sont les caractères dominants.

Ces résultats, dont la haute importance a été si justement appréciée, ne perdent rien de leur mérite par la part que nous faisons à Gruner, en disant que ses observations dans le Roannais et dans la Creuse, ont fixé les points de repère principaux de la chronologie des roches anciennes.

L'indépendance que Gruner avait établie dès ses premières études, en 1837, entre le terrain houiller de la Loire et le terrain anthracifère du Roannais, fut également constatée par la Société.

M. Douvillé rappelait, à ce propos, la division qu'il venait de proposer pour la période carbonifère ; le terrain anthracifère en connexion et en concordance avec le calcaire carbonifère constituant le terrain houiller inférieur ; les couches de Rive-de-Gier et de Saint-Étienne, dans leur position indépendante et leur passage dans le haut aux couches permiennes, constituant le terrain houiller supérieur. Au premier, se rattachent les bassins de la Ruhr et de la Belgique, au second, les bassins de Sarrebruck et tous ceux qui dépendent du plateau central en France. Le mouvement qui s'est produit a été un mouvement violent, car il a été accompagné d'éruptions porphyriques et de la formation de puissants conglomérats. Sa direction E. 25° N., est connue depuis la Saxe jusqu'aux Ardennes. Gruner avait lui-même signalé depuis longtemps comme de la même époque, la faille de Régny, et les failles limites de direction du bassin de Saint-Étienne, dont la première ouverture a donné naissance à la vallée houillère.

Bassin houiller de la Loire. — En 1877, Gruner faillit succomber à une maladie des plus graves. Il se rétablit pourtant et put reprendre la publication de son étude sur le bassin de la Loire, dont il livra le manuscrit à l'impression, en décembre 1881. Cette étude devait former le tome II de la description géologique de la Loire, dont le premier volume avait paru en 1857, mais l'administration n'ayant pu disposer à cette époque des fonds nécessaires à cette publication, il fallut attendre jusqu'en 1879.

Ce délai n'est pas à regretter, car il a permis à l'auteur, qui faisait de fréquents voyages dans la Loire et se tenait exactement informé de tous les faits constatés dans les travaux souterrains, de mettre à profit les observations nouvelles et de laisser ainsi à la science, un monument achevé.

A défaut d'un résumé, qu'il serait impossible de faire rentrer dans le cadre de cette notice, nous voudrions appeler du moins l'attention sur quelques faits et sur quelques principes que Gruner a pu établir et qui sont d'une grande importance pour le géologue, comme pour le mineur.

C'est à Beaunier, ingénieur en chef des mines de Saint-Étienne, qu'est due la première publication, en 1813, sur l'ensemble du bassin. A cette époque, il n'était guère possible, à cause du faible développement des travaux souterrains, de fixer les rapports des diverses parties des dépôts houillers. Chaque district était considéré comme une unité indépendante ; on ne soupçonnait encore aucun rapport entre les couches de Rive-de-Gier et celles de Saint-Étienne, lorsque Gruner commença, en 1835, ses premières études sur le bassin de la Loire.

En 1847, il résumait les résultats de ses observations, par la publication d'une carte géologique avec coupes et texte explicatif à l'appui, où, pour la première fois, les rapports stratigraphiques des différentes parties du bassin étaient établis et exprimés par une succession de neuf divisions, dont quatre avec couches de houille, et cinq stériles.

Le travail définitif, publié en 1882, comprend un volume de texte en deux parties et un atlas de 28 planches, dont deux doubles. La première partie du texte est consacrée aux généralités qui intéressent le géologue et aux faits qui peuvent révéler le mécanisme de la formation du bassin ; la deuxième, consacrée à la description de tous les districts, est spécialement destinée à ceux qui désirent étudier en détail les couches de houille, en vue de leur exploitation.

Gruner rappelle d'abord les divisions du système carbonifère compris entre le dévonien et le permien, savoir, en allant de haut en bas :

Couches servant de transition entre le Permien et le Terrain houiller.

Terrain houiller supérieur.	Terrain houiller caractérisé par des bancs de poudingues, grès grossiers, couches de houille, puissantes, irrégulières, peu nombreuses, disposées souvent en forme d'amas.	Saint-Étienne, dépôts disséminés en bordure sur le plateau central; Ottweiler et Saint-Wendel dans le bassin de Saarbrück; Ilefeld au Hartz, Ilmenau, en Saxe, d'après M. Grand'Eury.
Terrain houiller moyen.	Terrain houiller moyen, formé d'un grès poudingue plus ou moins grossier à la base (millstone grit), et vers le haut d'une alternance de grès, de schistes et de nombreuses couches de houille.	Nord et Pas-de-Calais, Vouvant, Vendée, la presque totalité des dépôts houillers belges, allemands, anglais, américains, Donetz, etc.
Terrain houiller inférieur.	Grauwacke moderne des Allemands, composée de grès quartzofeldspathiques.	Plateau de Neulize, entre Roanne et les plaines du Forez. — Houilles maigres de la basse Loire, de la Mayenne et de la Sarthe, d'après M. Grand'Eury.
	Culm de Westphalie et du Nassau; formation argilo-charbonneuse, parfois imprégnée de pyrites de fer avec couches irrégulières d'anthracite.	A Amions et Bully, rive gauche, à Saint-Symphorien, Combres, etc., rive droite de la Loire; Thann, dans les Vosges.
	Calcaire carbonifère comprenant non seulement des calcaires plus ou moins bitumineux, mais le plus souvent aussi des schistes argilo-charbonneux, et du grès de nuance foncée contenant des couches de houille irrégulières.	Nord-ouest et centre de la France, à Régny, Saint-Germain-le-Val, Néronde (Loire), à Belmez (Andalousie).

L'immense bassin du Donetz, dans la Russie méridionale, présente d'après les recherches les plus récentes en superposition régulière les divisions ci-dessus, sauf peut-être l'équivalent des dépôts de Saint-Étienne qu'on n'a pu distinguer jusqu'ici, soit qu'il fasse défaut, soit qu'il se confonde avec le terrain houiller moyen. En revanche, l'étage permo-carbonifère, dont un témoin existe aux environs de Saint-Étienne, se montre nettement développé dans la partie nord du bassin du Donetz.

Le terrain houiller de la Loire occupe au sein des terrains anciens, une dépression triangulaire qui s'étend des bords de la Loire aux rives du Rhône; il dépasse même ce dernier fleuve, au pont de Givors pour se perdre dans la direction du nord-est sous la plaine tertiaire et quaternaire du Dauphiné, où des sondages récents exécutés sur les indications de MM. Gruner et Grand'Eury l'ont recoupé vers 200 mètres de profondeur.

Gruner divise le terrrain houiller de Saint-Étienne en 7 étages dont 3 stériles et 4 plus ou moins riches en houille, savoir de haut en bas :

7. Étage stérile servant de couronnement au terrain stéphanois, (500 mètres), argileux ou quartzo-micacé vert, rouge (permo-carbonifère).
6. Étage houiller supérieur de Saint-Étienne (200 à 250 mètres, 10 à 12 couches de houille) dit du Bois d'Aveize.
5. Étage houiller moyen de Saint-Étienne (350 mètres, 8 à 9 couches de houille) dit de Saint-Étienne.
4. Étage houiller inférieur de Saint-Étienne (850 à 900 mètres, 10 à 12 couches de houille) dit de Saint-Chamond.
3. Étage stérile de Saint-Chamond entre les faisceaux de Saint-Chamond — Rive-de-Gier, et ceux de Saint-Étienne (poudingues quartzeux et micacés, 200 à 800 mètres).
2. Étage ou faisceau houiller de Rive-de-Gier (100 à 120 mètres, 4 couches de houille).
1. Brèche de la base.

Les limites de ces divisions tracées sur une carte, forment une série de courbures grossièrement concentriques, à part quelques ressauts brusques occasionnés par les grandes failles transversales.

Gruner a constaté, dans la brèche de la base, des blocs de gneiss, de micaschiste, de granite porphyroïde et de porphyre quartzifère de nuance claire. Il explique la formation de cette brèche par l'effondrement et les éboulis du sous-sol ancien dus à deux grandes failles, à pentes inverses que l'on a constatées à une certaine distance l'une de l'autre, à droite et à gauche du grand axe du bassin. C'est sur cet immense éboulis, nivelé et cimenté par les apports torrentiels que s'est constitué le bas-fond ou marécage, et que s'est développée, pendant une longue période de calme, la première végétation houillère de la contrée.

Le faisceau houiller de l'étage 4 est séparé du faisceau houiller de l'étage 3 par une épaisseur stérile de 150 à 200 mètres et celui de l'étage 3 est séparé de l'étage 2 par une épaisseur stérile de 100 à 150 mètres.

Gruner évalue à 3,000 mètres environ l'épaisseur totale du terrain houiller et à 30 le nombre de couches de houille de plus d'un mètre d'épaisseur.

L'épaisseur utile totale des couches de houille varie de 50 à 80 mètres, mais il importe de ne pas oublier que, même au centre du bassin, au sud de la ville de Saint-Étienne, il n'est guère probable que ces 30 couches comprenant 50 à 80 mètres de houille, soient réellement toutes superposées les unes aux autres, suivant une même verticale.

M. Grand'Eury a constaté que chacun de ces divers étages est caractérisé par une faune spéciale qui se modifie graduellement par l'apparition de nouveaux types et l'extinction des anciens.

Il a également constaté :

1° Que le 7e étage, stérile dans la Loire, correspond par sa faune en partie permienne aux schistes bitumineux d'Autun, aux schistes et houilles de Fréjus (Var), et qu'il forme le passage au terrain permien proprement dit, auquel appartiennent les houilles de Bert (Allier).

2° Que le stérile de Saint-Chamond correspond par sa faune au faisceau houiller de Bességes (Gard).

Le terrain houiller de Saint-Etienne repose directement sur les micaschistes du Pilat au sud, sur les gneiss de la Riverie au nord, et sur le granite éruptif du Forez à l'ouest ; il s'étend depuis le Rhône à Givors jusqu'à la Loire au-delà de Firminy, coordonné dans sa direction, à la vallée du Janon et du Gier, tributaires du Rhône, et à celle de l'Ondène, tributaire de la Loire.

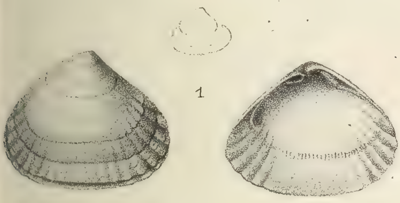
Mais à l'ouest, dans la région où le bassin s'élargit, règne la direction N. 20° O., sensiblement normale à la précédente et coordonnée à la direction de 4 vallées correspondant aux plus importantes failles transversales du terrain houiller : la vallée inférieure de l'Izérable, celle du Furens, celle qui descend du Cluzel à Villars, et celle de Roche-la-Molière.

La Brèche qui constitue la base du terrain houiller est formée d'un amas confus de blocs non émoussés, parfois très volumineux, de granite, de gneiss, de micaschiste, avec quelques rares galets de porphyre quartzifère ou de roches des terrains de transition amenées de loin par les eaux. C'est une brèche d'éboulement produite par les énormes failles longitudinales du bassin.

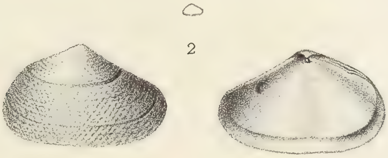
Note de Mr de Raimcourt.

Bull. Soc. Géol. de France.
3e Série, t. XII, Pl. XII.
(Séance du 3 Mars 1884.)

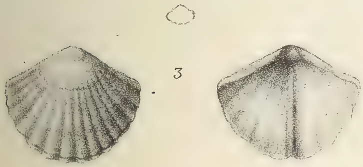
1



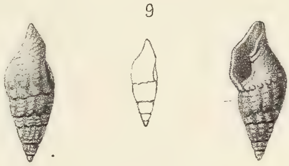
2



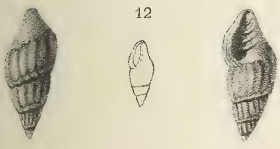
3



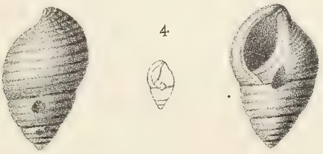
9



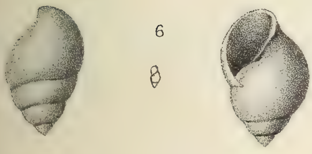
12



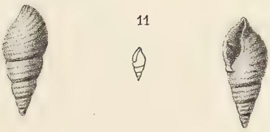
4



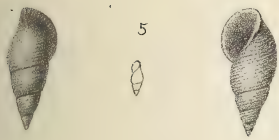
6



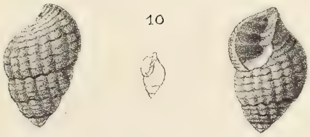
11



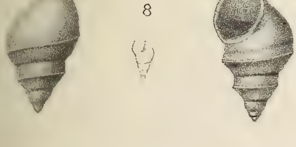
5



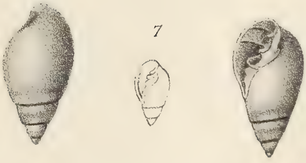
10



8



7

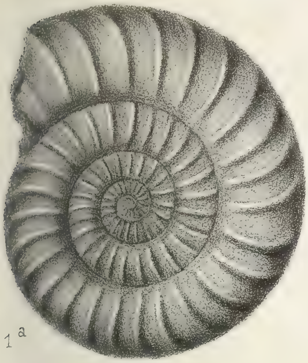


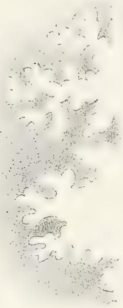
Maubert del. et lith.
Imp. Becquet fr. à Paris.

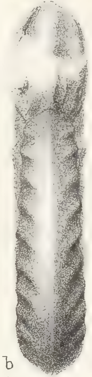
Note de M^r Haug.

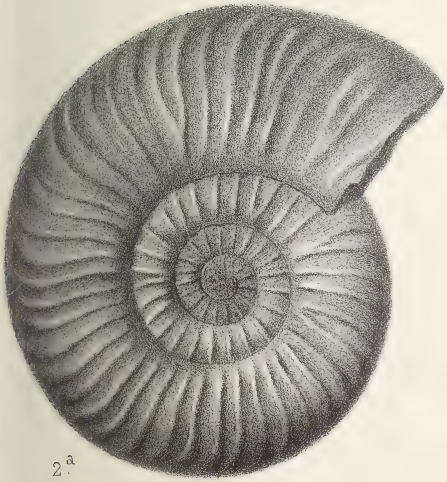
Bull. Soc. Géol. de France.

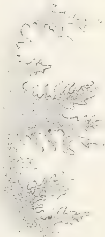
3^e Série, t. XII, Pl. XIII.
(Séance du 3 Mars 1884.)

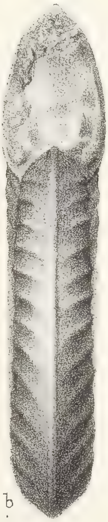

1^a

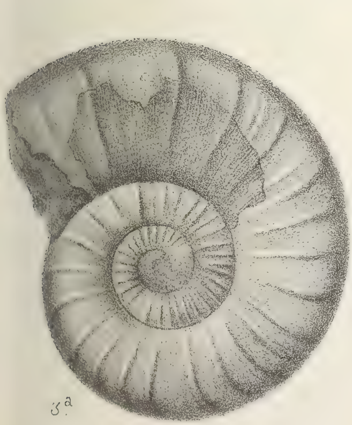

1^c

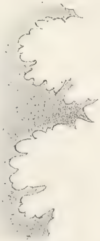

1^b

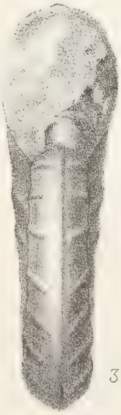

2^a


2^c


2^b


3^a


3^c


3^b

Arnoul lith

Imp. Becquet fr. Paris.

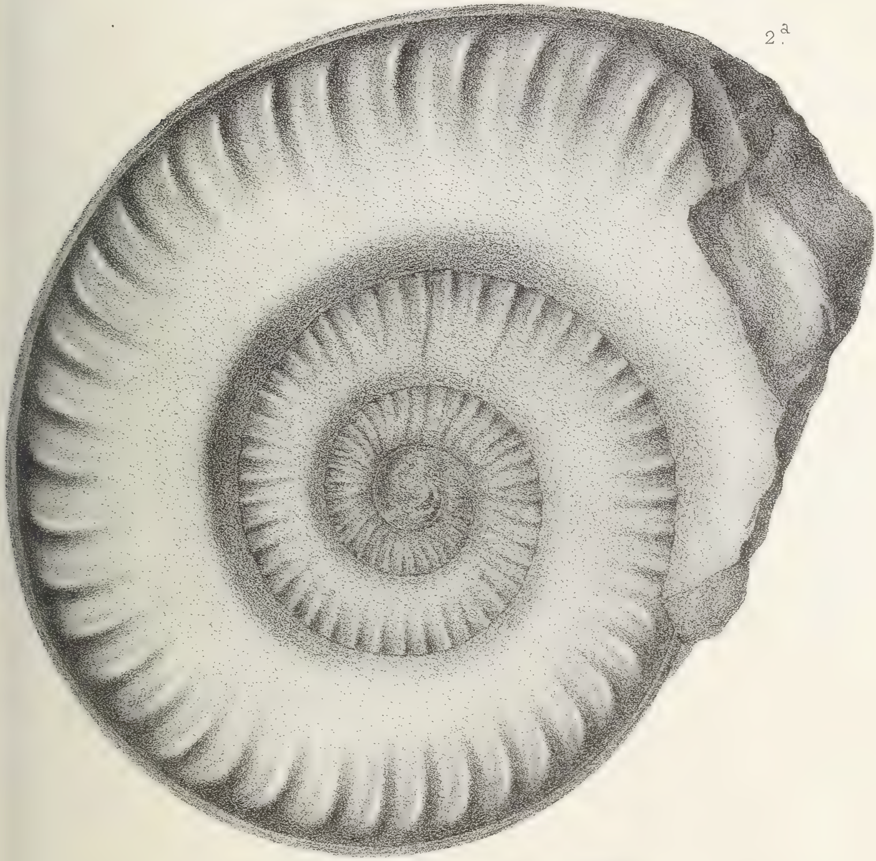
[illegible]

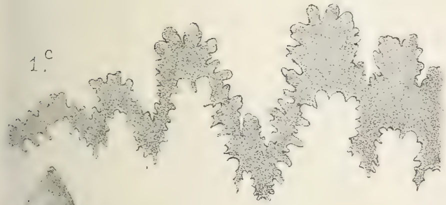
Note de Mr. Haug.

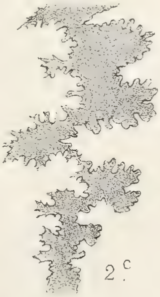
Bull. Soc. Géol. de France.

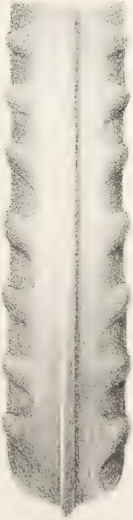
3e Série. t. XII. Pl. XIV.

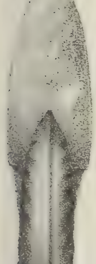
(Séance du 3 Mars 1884.)

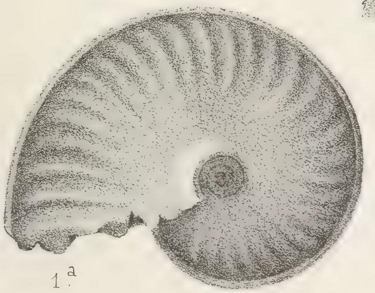

2.a


1.c


2.c


2.b


1.b

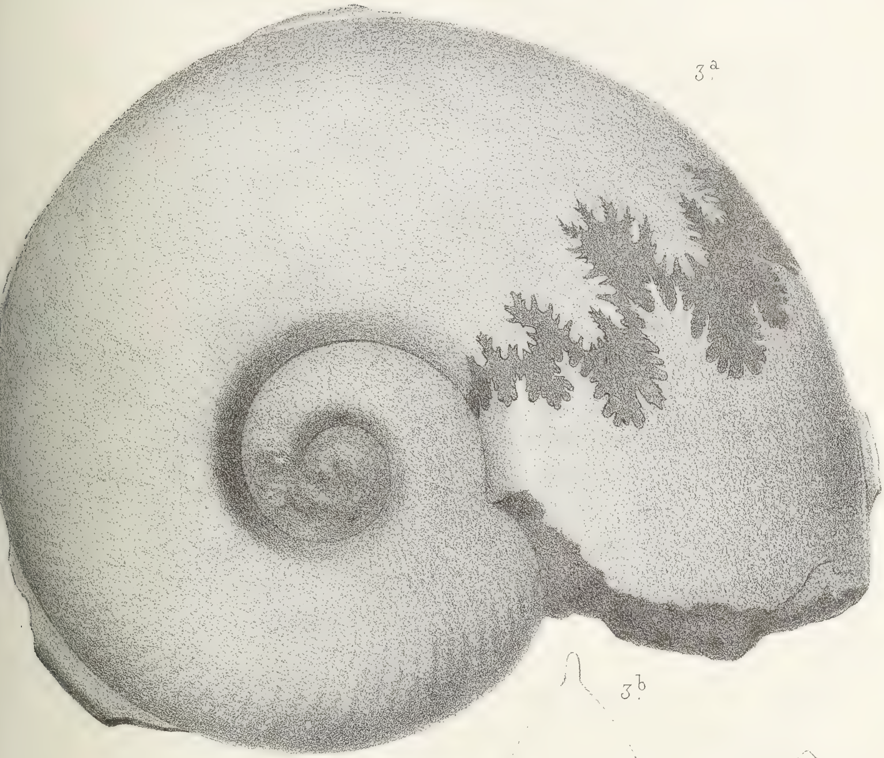

1.a

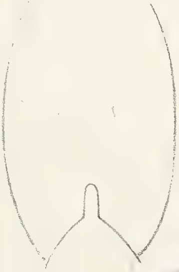
Arnoul lith.

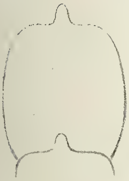
Imp. Becquet fr. Paris.

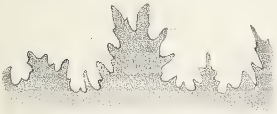
Bull. Soc. Géol. de France.

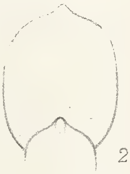
3e Série, t. XII, Pl. XV.
(Séance du 3 Mars 1884.)

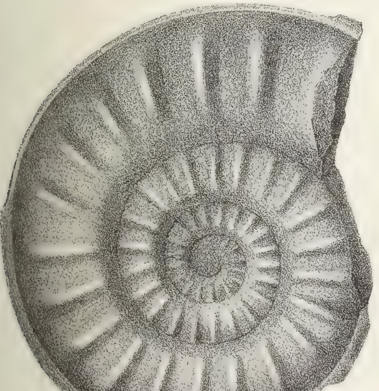

3.a

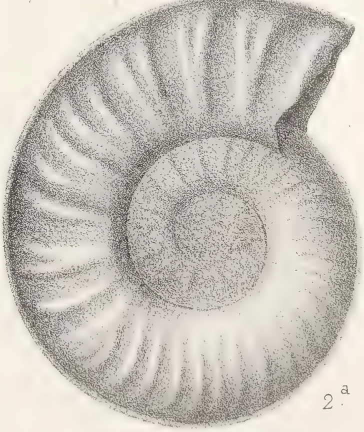

3.b


1.b


1.c


2.b


1.a


2.a

Arnoul lith.

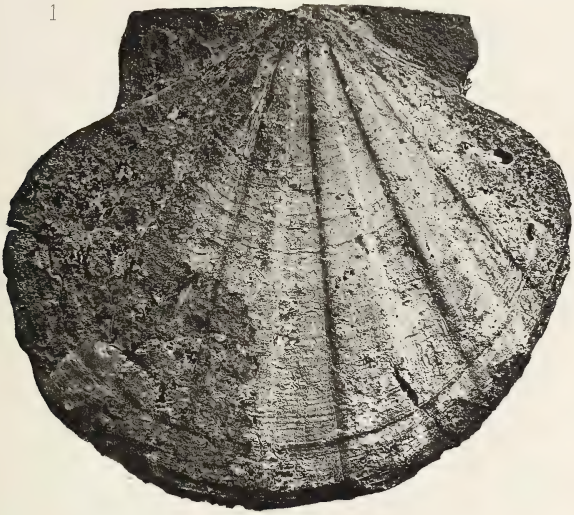
Imp. Becquet fr. Paris.

Note de M^{r}. F. Fontannes

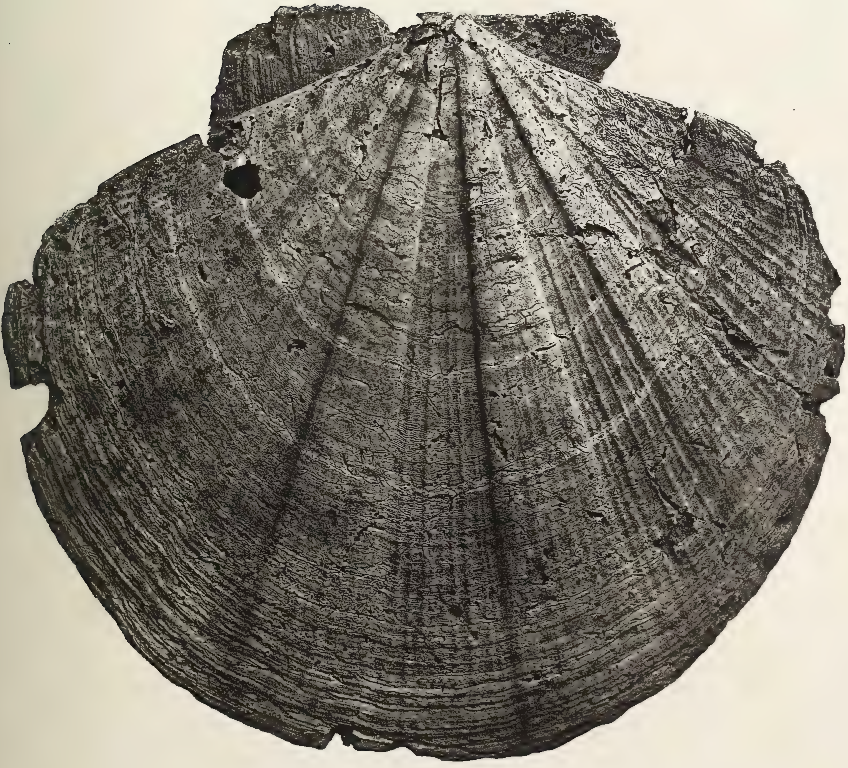
Bull. Soc. Géol. de France

3^{e} Série, t. XII. Pl. XVI.
(Séance du 3 Mars 1884)

1



2



Heliog. & Imp. Lemercier & C^{ie} Paris.

1. Pecten Restitutensis, Fontannes (*Gr. nat. 143 sur 160 mm.*)

2. — latissimus, Brocchi (— 222 — 260 —)

Note de M^r. Gaudry.

Bull. Soc. Géol. de France.

3^e Série, t. XII, Pl. XVII.
(Séance du 7 Avril 1884.)

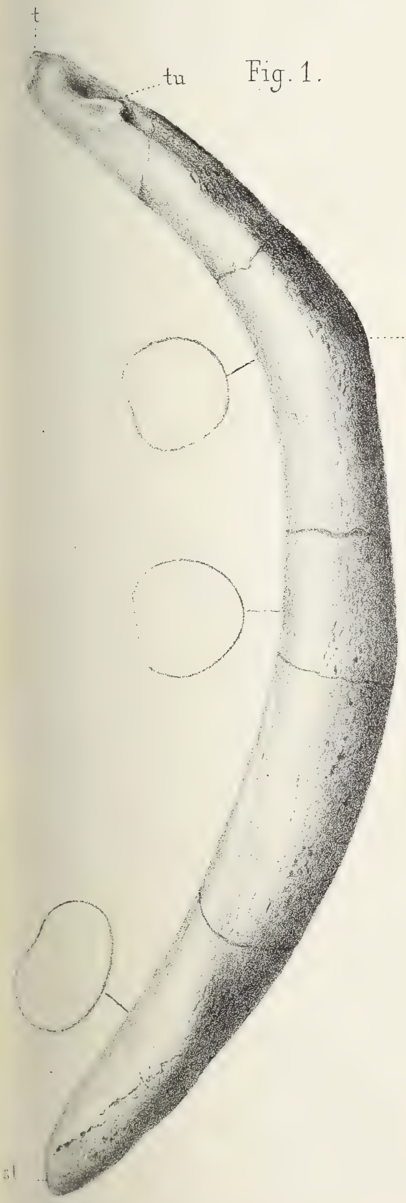


Fig. 1.

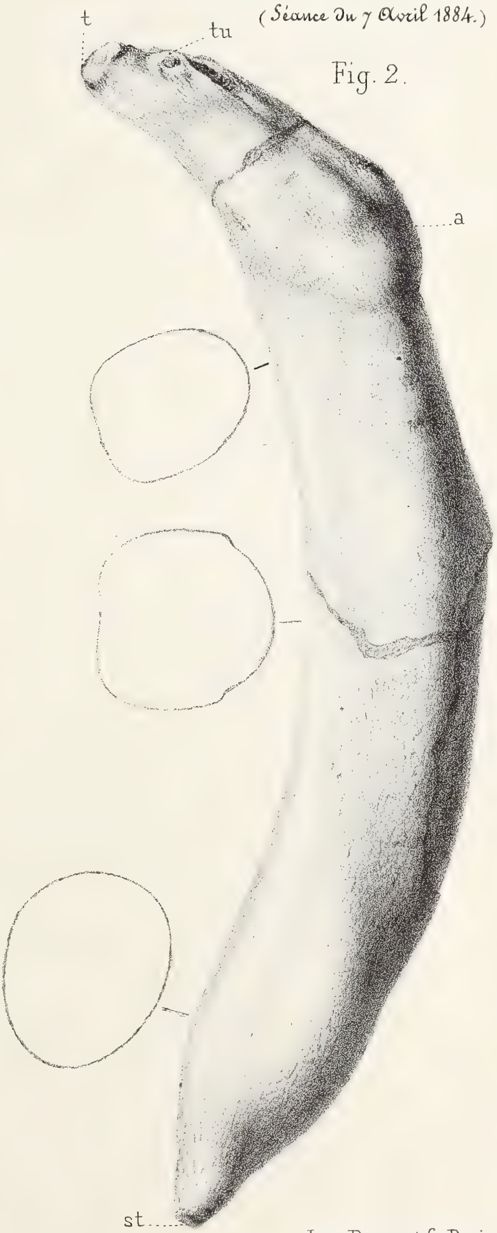


Fig. 2.

H. Formant lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

SIRÉNIENS DU BASSIN DE PARIS.

F. 1. Côte d'Halitherium Schinzi.
F. 2. Côte d'Halitherium Chouqueti.

Aux $\frac{2}{5}$ de grandeur.

L'allure générale du terrain est caractérisée par la direction longitudinale des couches N, 50 à 60° E., à S, 50 à 60° O., qui est la direction normale et leur disposition en fond de bateau, et par la direction transversale N. 20° O, à S. 20° E. ou anormale, coordonnée aux failles transversales.

La quille du fond de bateau est très rapprochée de la lisière sud, le long de laquelle le contact du terrain houiller a lieu suivant une grande faille limite; les couches se rapprochent de la verticale, tandis que, sur la lisière nord, les couches sont inclinées seulement de 10 à 25°. La direction longitudinale et la direction transversale se raccordant par des courbes régulières, Gruner, après avoir bien constaté ce fait par de nombreuses observations, en conclut nécessairement que cette double direction est le résultat d'un mouvement résultant de la simultanéité des failles longitudinales et transversales.

Les dépôts houillers présentent certains accidents évidemment contemporains de leur formation.

Ce qui frappe à première vue dans ces terrains, c'est la variabilité des assises. Les poudingues passent latéralement aux grès et aux schistes; l'épaisseur de certains bancs augmente parfois si rapidement qu'ils prennent la forme de coins ou d'amandes aplaties vers les bords, et ces inégalités sont augmentées encore par les érosions contemporaines. Les couches de houille se transforment de même graduellement dans le sens de leur direction ou suivant leur pente; le charbon gras devient maigre, il perd ou acquiert de la dureté, de la pureté; l'épaisseur des veines varie de quelques centimètres jusqu'à 10 ou 15 mètres; elles se divisent ou se réunissent.

Les couches de charbon passent dans certains cas au schiste par l'accroissement progressif des nerfs schisteux qu'elles renferment.

Les poudingues ou les grès immédiatement superposés aux couches de houille sont connexes d'érosions plus ou moins profondes subies par ces couches.

Ces modifications, contemporaines des dépôts, impriment aux terrains houillers de la Loire, comme à ceux du plateau central, un caractère essentiellement différent de celui des terrains houillers du nord où les dépôts ont dû se faire dans de vastes lagunes marines à l'abri de l'agitation des courants dont l'influence intermittente a laissé des traces si manifestes dans les premiers. Aussi, tandis que la coupe des puits du Nord est à peu près constante dans la même localité, elle présente dans la Loire des variations très prononcées.

Gruner a spécialement étudié ces variations et en a déduit deux lois importantes; celle de l'accroissement de grosseur du grain avec l'épaisseur de la roche, et celle de la disposition cunéiforme des bancs quand la grosseur du grain change brusquement. Il a reconnu là des faits analogues à ceux qui se passent à l'embouchure des torrents dans les lacs Alpins, et en a conclu que les bancs cunéiformes dénotent une formation essentiellement littorale.

D'autres accidents sont au contraire postérieurs à la formation des dépôts.

Gruner cite quelques exemples de failles inverses ou de refoulement; il constate que jusqu'ici elles ont été trouvées relativement peu nombreuses et peu importantes dans le bassin de la Loire.

Il a étudié avec un soin particulier les failles directes ou de glissement, et recueilli sur ce genre d'accidents des documents aussi importants pour le géologue que pour le mineur.

Il désigne d'abord sous le nom de tranchants les fractures simples, rapprochées, parallèles, ne produisant pas de rejets appréciables, qui sont les avant-coureurs des failles de même direction et de même inclinaison.

Il appelle *sauts*, *rejets* et *glissements*, les cassures ou fractures simples, sans épaisseur, donnant lieu à un glissement qui maintient sensiblement le parallélisme du banc des deux côtés du plan de fracture.

Aux dislocations majeures correspondent des fentes d'une épaisseur très variable et remplies par les débris broyés des roches encaissantes, les unes planes ou régulières, les autres ondulées ou bosselées.

Les failles planes et régulières sont les plus fréquentes dans le bassin de la Loire; leur épaisseur remplie de houille et de schistes broyés ne dépasse pas deux décimètres et le rejet atteint rarement 60 mètres.

Les failles *ondulées* et *bosselées* sont le résultat de mouvements bien plus considérables et leur épaisseur est souvent de plusieurs mètres.

Le remplissage renferme des blocs émoussés par le frottement; les ondulations et bossellements proviennent de l'inégale résistance des terrains soumis à l'effort de rupture. Elles sont l'effet de refoulements, de compressions ou de torsions qui ont donné aux bancs des deux côtés de la faille des allures très différentes.

Ces failles sont en réalité des filons sans ciment incrustant; les rejets qui en résultent atteignent parfois une amplitude verticale de plusieurs centaines de mètres, et nous avons nous-même constaté dans le bassin d'Alais un déplacement de 1,000 mètres dans le sens horizontal.

Toutes les grandes failles du bassin de la Loire appartiennent à cette catégorie, et notamment la grande faille de la vallée du Furens, entre les mines du Treuil et du quartier Gaillard.

Il est rare que des failles de cette nature et de cette importance soient isolées ; cela arrive pourtant quelquefois, et Gruner en cite des exemples. Le plus souvent, elles sont accompagnées par une escorte de failles parallèles de moindre importance qui découpent dans le terrain encaissant des gradins contigus ou placés en échelons ; parfois, elles sont bifurquées ou ramifiées, mais ces ramifications s'évanouissent rapidement; certaines failles de la Loire présentent une série de lignes brisées et par suite une allure polygonale. La grande faille des puits Mars et Saint-Claude, à Méons, offre cette particularité.

Néanmoins, en s'attachant aux directions prédominantes et faisant abstraction des accidents parasites, Gruner a reconnu que les failles du bassin de la Loire se coordonnent dans leur ensemble à deux systèmes de faisceaux rectilignes et orientés, l'un suivant l'axe du bassin, l'autre perpendiculairement à cette direction.

« La direction des failles, dit-il, obéit aux mêmes lois que l'allure
» des couches. L'une et l'autre résultent des mouvements du sol qui
» ont façonné le bassin. Quand on compare l'allure des failles avec
» celle du terrain, on voit que les mêmes accidents coupent les
» assises, tantôt suivant le sens de leur pente, tantôt parallèlement à
» leur direction. »

Les failles transversales sont plus nombreuses que les failles longitudinales dans le bassin de la Loire.

Gruner a soin d'indiquer que l'inflexion des couches contre la faille ne donne pas le sens du rejet ; l'inflexion peut-être dans le même sens ou en sens contraire du rejet.

Il rappelle ensuite que l'amplitude du rejet varie sur le parcours de la faille, que le rejet devient nul parfois à une certaine distance et quelquefois dans les deux directions opposées, c'est-à-dire qu'il a deux points zéro; que si la faille se poursuit au-delà de son point zéro, si elle devient, comme disent les mineurs, une faille *à ciseaux*, le rejet change de sens, en sorte que la règle de l'angle obtus, vraie d'un côté du point zéro, n'est plus vraie de l'autre côté. La faille du puits Egarando à Rive-de-Gier présente cette intéressante particularité.

L'étude attentive des failles du bassin de la Loire a conduit Gruner aux conclusions suivantes, dont la portée peut être étendue à tous les bassins houillers circonscrits comme celui de la Loire.

L'affaissement tantôt lent, tantôt saccadé du fond du bassin, qui a permis la formation successive des bancs de houille, de schistes et de grès fut relativement faible sur la lisière nord du bassin, tandis que, sur la lisière sud, il fut précipité par la faille longitudinale, faille limite dont l'amplitude diminue aux deux extrémités, mais s'accroît considérablement vers le centre, auprès de Saint-Étienne, où la puissance du terrain houiller atteint son maximum.

« En s'affaissant ainsi entre deux massifs anciens, comme entre » les mâchoires d'un puissant étau qui inclinent l'une vers l'autre, le » terrain houiller a dû se loger dans un espace de plus en plus étroit; » de là les effets de refoulement latéral, la forme en fond de bateau, » les failles inverses, les plis et les inflexions de couches, etc. »

Cet affaissement n'a pu s'opérer tout d'une pièce, sans *fractures transversales*, puisque son amplitude est plus grande au centre que vers les deux bouts, mais comme l'allure longitudinale se relie dans les couches à l'allure transversale par une courbure régulière, Gruner en a déduit avec juste raison que les deux allures, comme les deux ordres de failles, sont dues à une seule et même action dynamique, s'exerçant d'une manière plus ou moins intermittente pendant et même après la durée des dépôts carbonifères.

Les mouvements bien ultérieurs du sol, qui ont amené la surélévation du chaînon du Pilat et celle du plateau de Saint-Étienne, n'ont porté aucune atteinte essentielle à la structure du terrain houiller.

Gruner termine son important chapitre sur les failles, en mentionnant deux autres sortes d'accidents qui se rattachent à celles-ci.

En dehors des amincissements qui affectent parfois les couches de houille et qui sont dus à une érosion postérieure, on rencontre assez fréquemment des étranglements ou barrages et des brouillages.

Les premiers sont caractérisés par des dislocations partielles du toit et du mur, accompagnées d'un étirement ou laminage de la couche dont le charbon se trouve brisé et ne fournit que du menu à l'abattage. Les choses se passent comme si la couche était coupée par une faille inverse d'inclinaison presque égale, produisant un rejet presque nul.

Les brouillages sont des parties de terrains bouleversées, plus ou moins étendues, qui se trouvent au contact des grandes failles ou dans leur remplissage, mais surtout vers les régions de rencontre ou de croisement des failles. La trace d'un grand accident se reconnaît généralement à la surface par la traînée de terrain brisé qui en suit la direction et occupe toujours une certaine largeur.

Dans deux mémoires insérés aux *Annales des Mines* en 1852, (5^{e} série, t. II) et 1873 (7^{e} série, t. IV), Gruner avait établi une classification rationnelle des houilles, admise depuis en France et à l'étranger.

Il a montré que les combustibles minéraux sont caractérisés par le rapport de la quantité d'oxygène et d'azote à la quantité d'hydrogène qu'ils renferment, et par la quantité relative de charbon fixe résultant de la distillation en vase clos.

Les extrêmes sont représentés par le ligneux pur pour lequel le rapport est égal à 8, avec un rendement de 0,28 à 0,30 de charbon fixe, et par les anthracites pour lesquels le même rapport est de 1 à 0,75 avec un rendement de 0,90 à 0,92 en charbon fixe.

Pour les houilles, le rapport varie de 4 à 1 et le rendement de 0,50 à 0,90, suivant qu'elles se rapprochent des lignites ou des anthracites.

Les houilles ont été divisées par Gruner en cinq types, établis d'après la nature et la proportion du charbon fixe et d'après leur pouvoir calorifique.

1° Houilles sèches à longue flamme ou charbons secs (4-3) ;
2° Houilles grasses à longue flamme ou charbons à gaz (3-2) ;
3° Houilles grasses ordinaires ou charbons de forge (2-1) ;
4° Houilles grasses à courte flamme ou charbons à coke (1) ;
5° Houilles maigres ou charbons anthraciteux (1).

Le rapport entre la quantité d'oxygène et azote et la quantité d'hydrogène, est indiqué par les nombres placés à la suite de chaque type.

Le type 1 n'est pas collant parce qu'il renferme une forte proportion d'oxygène, et le type 5 ne l'est pas non plus, parce qu'il renferme trop peu d'hydrogène. Pour distinguer ces deux types, souvent confondus auparavant, à cause de leur propriété négative de ne pas s'agglomérer au feu, et malgré les différences profondes qui les séparent, Gruner a appelé les premiers *secs* et les derniers *maigres*.

Les pouvoirs calorifiques représentés en calories, c'est-à-dire par le nombre de kilogrammes d'eau échauffés d'un degré centigrade pour un kilogramme de houille brûlée, sont indiqués respectivement par les nombres : (8,000 à 8,500), (8,500 à 8,800), (8,800 à 9,300), (9,300 à 9,600), (9,200 à 9,500), pour les types 1 à 5 pris à l'état de pureté, c'est-à-dire abstraction faite des cendres.

Quant à la composition élémentaire des houilles, elle oscille entre les limites extrêmes suivantes :

Carbone.	75 à 93 0/0.
Hydrogène.	6 à 4.
Oxygène et azote	19 à 3.

Gruner a appliqué ces principes à l'étude des houilles de la Loire. Il a reconnu que la composition et la nature de la houille varient avec la situation spéciale du district, la profondeur relative des couches et, dans une même couche, avec la distance plus ou moins grande en aval des affleurements.

Le bassin de la Loire ne renferme aucun charbon sec et les charbons maigres concentrés dans le voisinage de Saint-Chamond et de Sorbiers, ne forment qu'une minime proportion de la production totale du bassin.

Gruner a constaté dans ce bassin, que la proportion de matières volatiles diminuait, et que la houille s'amaigrissait en profondeur sur la même verticale. Cette loi a été aussi vérifiée dans certaines régions du Nord, mais elle n'est pas générale.

La flore fossile du bassin de la Loire a été étudiée avec un remarquable succès, par M. Grand'Eury, dont le travail a été publié en 1877.

Gruner, en rappelant les résultats et le mérite des recherches de cet ingénieur, dont il était le maître et l'ami, a émis sur la formation même de la houille dans le bassin de la Loire, une opinion qui diffère à un certain point de vue de celle de M. Grand'Eury.

Tous deux s'accordent à considérer la houille comme formée par l'accumulation de débris végétaux, mais M. Grand'Eury pense que ces débris ont été entraînés par le ruissellement des eaux et déposés dans les lagunes de fond, alternativement avec des vases et des sables. Gruner pense que la couche de houille a été formée sur place, sans transport, et que les schistes du toit où les grès proviennent de l'envasement ou de l'ensablement des marécages peu profonds, dans lesquels les débris végétaux, s'accumulaient pendant les périodes de calme, avec cette exubérance qui est le caractère de la végétation houillère. Il se fonde sur la présence de troncs de sigillarinées enracinés et restés debout dans le grès du toit de la cinquième couche, à la mine du Treuil, au-dessus de la couche même de houille, et sur l'existence assez fréquente, immédiatement au-dessous des couches de houille, d'un banc argileux désigné par les Anglais sous le nom de Under-Clay, sorte de terre végétale dans laquelle il a constaté de nombreuses stigmariées dans leur position naturelle.

Si le mode de formation indiqué par M. Grand'Eury, s'accorde mieux avec les détails si délicats et la régularité si parfaite de la sédimentation houillère dans certains bassins, il est probable cependant, que le mode de formation proposé par Gruner, a dû se réaliser aussi, notamment dans les bas-fonds boisés et marécageux.

Les récentes observations de MM. Fayol et Renault sur les lentilles brillantes à structure conservée, empâtées dans des couches de houille, viennent à l'appui de l'hypothèse d'une formation sur place pour les houilles qui présentent cette particularité.

Gruner a signalé dans le bassin de Rive-de-Gier, la présence de la roche verte, analogue aux trapps ou basanites houillers du plateau central.

Cette roche forme des dykes, des culots isolés ou même des nappes offrant la structure colonnaire dans l'étage le plus inférieur du bassin de la Loire, entre Rive-de-Gier et Givors, notamment à l'est de Fontanas, auprès des maisons Journaud.

Gruner n'a pu constater la présence de l'Eurite dans le terrain houiller de Saint-Étienne, mais il a fait connaître des dépôts siliceux d'un grand intérêt, qui se montrent à un niveau constant, vers le tiers de la hauteur de l'étage stérile de Saint-Chamond et dont la butte de Saint-Priest est le type le plus saillant. Ils consistent en bancs de calcédoine ou en galets de cette substance mêlés aux autres éléments des grès et poudingues.

C'est dans ces galets siliceux que M. Grand'Eury a découvert de véritables graines et des fleurs, parfaitement conservées dans leur prison siliceuse.

Gruner attribue ces dépôts à des sources thermales siliceuses dont l'apparition a accompagné celle de la roche éruptive verte, dont il a été question plus haut.

Après avoir décrit chaque district avec tous les détails nécessaires à ceux qu'intéresse l'exploitation des houillères de la Loire, l'auteur résume à grands traits les phénomènes dynamiques, auxquels a été liée la formation du bassin houiller de Saint-Étienne.

« Si je ne m'abuse, dit-il, les étages supérieurs du bassin de la » Loire étaient, dès l'origine, d'autant moins étendus que leur âge » est plus récent, et cette réduction graduelle des marécages houil» lers est la conséquence de l'affaissement fort inégal du sous-sol » houiller, inégalité qui eut pour résultat l'ouverture successive de » cassures nombreuses, le long desquelles les assises et les couches » houillères s'affaissèrent selon les lieux et les temps, tantôt lente» ment, tantôt par sauts brusques, pour faire place à de nouveaux » dépôts, qui s'abîmaient ensuite à leur tour également.

» L'origine des failles doit donc remonter à des époques diverses, » les plus anciennes appartiennent au pourtour, les plus récentes au » centre du bassin. Mais, dans la plupart des cas, le mouvement se » continua, le long de ces cassures, tant que dura la formation de » l'un au moins, et le plus souvent, de plusieurs étages successifs » du bassin houiller. »

Tel est l'ensemble des travaux géologiques de Louis Gruner.

Si l'on y joint les travaux d'une autre nature que lui imposaient ses fonctions administratives, et les recherches qu'il a poursuivies pendant plus de quarante ans, en vue de son enseignement métallurgique, on aura la mesure des résultats obtenus par un labeur continu, mis au service d'une intelligence d'élite.

Gruner avait entrepris la publication d'un traité général de métallurgie dont les deux premiers volumes parurent en 1875 et 1878. Il ne put mener à fin cette importante publication.

Une fluxion de poitrine, contractée à l'usine de Saint-Montant près Beaucaire, l'enlevait le 26 mars 1883 à sa famille, à la science et à ses nombreux élèves qui l'aimaient et le vénéraient comme un père. Il était âgé de 74 ans.

Depuis 1877, sa santé ne lui permettait plus de suivre régulièrement les séances de notre Société.

Gruner était commandeur de la Légion d'honneur.

Membre du Comité consultatif des Arts et Manufactures et du Conseil de perfectionnement du Conservatoire des arts et métiers.

Président honoraire de la Société de l'Industrie minérale.

Membre de la Commission supérieure des Expositions internationales.

La notoriété de Gruner dans le monde scientifique et industriel était universelle ; elle lui valut les titres de :

Membre honoraire de l'Iron and Steel Institute de Londres (sur un nombre total de huit membres honoraires).

Membre honoraire de l'Américan Institute of Minings Engineers (sur un nombre total de quatre membres honoraires).

Gruner n'était pas insensible aux distinctions honorifiques dont il était l'objet, mais il était plus jaloux de les mériter que de les obtenir. Sa devise constante fut : *Sein, nicht schein ; être, non paraître.*

Sa vie austère, vouée exclusivement au travail et au bien, a été un honneur pour le corps des Mines et un exemple pour tous.

OUVRAGES, MÉMOIRES ET NOTICES GÉOLOGIQUES DE LOUIS GRUNER.

ANNALES DES MINES

1841. Tome XIX. Mémoire sur la nature du terrain de transition et des porphyres du département de la Loire.

1841. Tome XX. Résultats principaux des travaux faits pendant l'année 1840 dans le laboratoire de l'École des mines de Saint-Étienne.
Calcaires, laitiers, minerais divers, houilles et lignites.

1841. 4e Série, Tome I. Résultats principaux des expériences faites dans le laboratoire de l'École des mines de Saint-Étienne pendant 1841.

Entre autres : Analyse des houilles du bassin; leur classification d'après la richesse en gaz et en carbone et leur qualité collante. — Analyse des eaux de la Loire. Minerais de fer de Saône-et-Loire, etc.

1843. Tome VI. Résultats principaux des expériences faites dans le laboratoire de l'École des mines de Saint-Etienne pendant l'année 1843.
Entre autres : Houilles et minerais de fer.

1844. Tome VII. Résultats principaux des expériences faites dans le laboratoire de l'Ecole des mines de Saint-Etienne pendant l'année 1844.
Entre autres : Houilles du bassin de Saint-Etienne, minerais divers.

1845. Tome X. Résultats principaux des expériences faites dans le laboratoire de l'Ecole des mines de Saint-Etienne pendant l'année 1845.
Houilles de Saint-Etienne. Anthracites de Roanne. —Calcaires de transition de la Loire.

1845. Tome VII. Mémoire sur le gisement et la nature de quelques minerais de fer des environs de Privas et de La Voulte.

1846. Tome XIV. Essais et analyses faits au laboratoire de l'Ecole des mineurs en 1846.
Minerais de fer et houilles du Gard et du Var. — Divers aciers des fabriques de la Loire.

1847. Cartes et coupes du bassin houiller de la Loire avec texte explicatif.

1850. Tome XVIII. Mémoire sur le gisement et le mode de formation des minerais de manganèse des Pyrénées, suivi de quelques considérations sur le rôle des sources minérales dans la formation de certains minerais.
Rôle de l'acide carbonique dans la formation de ces minerais et des gîtes métallifères en général. Formation par sources minérales des dépôts carbonatés. Origine aqueuse des jaspes. Mode de formation de la baryte sulfatée, des sulfures et carbonates de plomb et de zinc.

BULLETIN DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

1855. 1re Série, Tome I. Notice sur les mines d'argent du Chili.

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE, SCIENCES ET ARTS DE LYON

1856. Mémoire sur la classification des filons du Plateau central.
1857. Mémoire sur les filons plombeux du département de la Loire.

BULLETIN DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

1857. Tome II. Note concernant l'âge des gîtes plombeux de la Toscane.
1866. Tome XI. Notice sur la classification des couches du bassin houiller de la Loire.
1857. Description géologique du département de la Loire, avec atlas.

REVUE CHRÉTIENNE.

1863. Etude : Dieu et la création révélés par la géologie.
1868. Etude des bassins houillers de la Creuse, avec atlas.
1882. Description détaillée du bassin houiller de la Loire, volume de 800 pages, grand atlas de 30 planches.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

2e Série. Tome VI. Notice sur un amas de fer oxydulé et de bisilicate ferreux dans les schistes grenatifères des Maures (Var); (Grunérite d'après Rammelsberg et Dana).

Tome XV. Sur les filons du plateau central de la France.

Tome XVI. Note concernant la carte et la description géologique de la Loire.

Tome XXIII. Sur une roche éruptive trappéenne de la période houillère.

Tome XXV. Flore du bassin houiller d'Ahun.

Tome XXVI. Sur un vieux bois d'étai de la mine de Littry (Calvados), transformé en une substance voisine des lignites ou des houilles sèches à longue flamme.

Tome XXVIII. Note sur les nodules phosphatés de la perte du Rhône.

Note sur les traces d'anciens glaciers au Mont-Dore.

Observations sur une communication de M. Levallois, relative au minerai de fer en grains ou minerai pisiforme.

3e Série. Tome I. Observation sur la communication de M. Munier, relative aux gneiss de la vallée de l'Eyrieux.

Réunion extraordinaire à Roanne (Loire). Président M. Gruner.

Sur les terrains carbonifère et anthraxifère du Roannais.

Sur la classification des terrains de transition du Roannais.

Compte rendu de la course de Régny (Loire).

Compte rendu de la course à Cordelle et au plateau de Neulize (Loire).

Compte rendu de la course à Charlieu (Loire).

Compte rendu de la course dans les montagnes de la Madelaine (Loire).

Tome II. Observations sur une note de M. Michel Lévy, sur une classe de roches éruptives intermédiaires entre les granites phorphyroïdes et les porphyres granitoïdes.

Tome IV. Observations sur la note de M. Mallard, des oscillations séculaires des glaciers et des variations qu'elles accusent dans les éléments météorologiques du globe.

Tome V. Sur la division des bassins houillers en étages basée sur les plantes fossiles.

M. Fontannes félicite M. Parran pour le talent avec lequel il a résumé les travaux de Gruner. L'hommage rendu chaque année à quelqu'une des illustrations que la mort nous a enlevées, est une des plus nobles et des plus chères traditions de la Société géologique. Le soin de le continuer ne pouvait s'exercer au profit d'une mémoire plus sympathique et plus vénérée que celle de Gruner ; il ne pouvait être confié à un savant plus compétent et plus imbu de la religion du souvenir reconnaissant que M. Parran.

Lemoine met sous les yeux de la Société plusieurs pièces d'un nouveau reptile de la faune cernaysienne, appartenant au genre *Simœdosaurus*, qui doit, d'après lui, former une famille distincte dans ce groupe d'animaux.

M. Œhlert fait la communication suivante :

Études sur quelques **Brachiopodes dévoniens,**

par M. **D. Œhlert.**

Pl. XVIII à XXII.

Dans le Prodrome de Paléontologie de d'Orbigny, il existe un certain nombre d'espèces caractérisées seulement par quelques lignes, et qui semblent avoir été souvent oubliées par les paléontologistes. Les types du Prodrome se trouvant au Muséum dans la collection d'Orbigny, déposée au laboratoire de Paléontologie, nous avons pu les étudier, grâce à l'obligeance de M. le professeur Gaudry et de M. le Dr Fischer, choisissant tout d'abord, de préférence, les espèces dévoniennes, et en particulier les Brachiopodes qui ont pour nous un plus grand intérêt. Parmi ces espèces, les unes n'ont été mentionnées nulle part, et les autres ont été méconnues : faire connaître les premières et établir nettement l'identité des secondes, tel était tout d'abord le but de cette note qui s'est ensuite trouvée augmentée de l'étude de quelques formes voisines de celles du Prodrome.

Le groupe des Rhynchonelles nous a tout spécialement fourni des documents.

Le genre Rhynchonella appartient à l'un de ces types si intéressants qui se sont perpétués depuis les faunes siluriennes jusqu'à nos jours, et les nombreux échantillons appartenant à diverses espèces qu'il nous a été donné d'examiner, se sont montrés semblables, au point de vue de la disposition interne (plateau cardinal, appareil apophysaire, muscles, impressions vasculaires), aux formes les plus récentes de ce genre. Tout au plus pourrait-on dire, qu'en général chez les Rhynchonelles anciennes, le septum médian de la valve ventrale est un peu plus accusé, et que, dans quelques espèces, on observe une tendance à se rapprocher des formes les plus atténuées des Pentameridæ.

Quant aux caractères externes, nous voyons des Rhynchonelles paléozoïques qui offrent de telles analogies avec des espèces secondaires et crétacées qu'elles pourraient presque leur être identifiées en prenant l'espèce dans le sens large du mot, et que les différences qu'elles présentent sont parfois moins importantes que les variations qu'on observe parmi les individus d'une *même* espèce provenant d'un *même* terrain.

Donc, tandis que certaines formes semblent constantes et se continuent, sans changement important pendant toute la série des périodes géologiques, d'autres au contraire donnent naissance dans une même couche à des variétés qui permettent de relier entre elles, des espèces distinctes d'une même époque.

C'est ainsi que la *Rh. cypris* de d'Orbigny devient beaucoup plus globuleuse dans certaines couches, offrant des caractères de passage à la *Rh. subpareti* de la Sarthe, qui n'est elle-même qu'une modification locale de la *Rh. Pareti* d'Espagne, mais dont les caractères sont suffisamment fixés pour qu'il soit nécessaire de lui donner un nom distinct.

Parmi les Rhynchonellidæ paléozoïques, on remarque certaines formes qui par leur seul aspect externe se distinguent assez nettement des Rhynchonelles proprement dites, pour avoir déterminé quelques auteurs à en faire un groupe séparé (*Wilsoniennes* de Quenstedt), et qui, par diverses particularités de leurs caractères internes, méritent de constituer un genre à part. Ce genre prévu par King et par d'Orbigny a reçu dernièrement le nom d'*Uncinulus* (Bayle) ; nous espérons que les renseignements nouveaux que nous apportons à ce sujet, feront adopter cette nouvelle section d'une façon définitive.

Rhynchonella cypris, d'Orb.

Pl. XIX, fig. 1, 1*a*, etc.

(*Rhynchonella cypris*, d'Orbigny, Prodrome, 1847, page 92, N° 855.)

Coquille de petite taille, triangulaire, ornée de 14 à 16 plis anguleux, régulièrement espacés et traversés par quelques lignes d'accroissement un peu squammeuses. Ligne palléale sinueuse au front, presque droite sur les côtés de la coquille qu'elle partage en deux parties à peu près égales, laissant un peu plus de profondeur à la valve dorsale. Commissure frontale tranchante.

Valve ventrale présentant un sinus médian qui prend naissance dans la région umbonale, et qui se creuse et s'élargit rapidement, de façon à devenir bien accusé par rapport aux parties latérales de la valve. Crochet petit, saillant, faiblement recourbé, au-dessous duquel se trouve une ouverture ovalaire séparée de la ligne cardinale par deux pièces deltidiales extrêmement petites. A l'intérieur, les dents sont supportées par de petites cloisons rostrales. — Impressions musculaires très rapprochées du crochet, dont deux grandes latérales qui montrent distinctement dans un grand nombre d'échantillons quatre points d'attaches musculaires (paire interne : diducteurs; paire externe : ajusteurs ventraux) et deux très petites centrales complètement entourées par les premières (adducteurs).

Valve dorsale avec un bourrelet médian remontant jusqu'aux environs du crochet, et constitué par quatre côtes sub-égales. Processus cardinal nul. Plateau cardinal faisant saillie au-dessus des fossettes et constitué par deux lames triangulaires, légèrement concaves, séparées par une échancrure linéaire, qui près du crochet se termine par une petite ouverture arrondie; du plateau cardinal partent deux lames apophysaires arquées, courtes et très recourbées du côté ventral. Septum médian bien développé, séparant les quatre impressions des adducteurs, dont deux ovalaires très nettes situées sur le milieu de la valve, et deux autres moins importantes contiguës à celles-ci, placées plus près de la ligne cardinale et ne se confondant jamais avec les premières.

Localités : Néhou, Gahard, Izé, La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean, etc. (1).

Observations : D'Orbigny donna en 1850 le nom de *Rh. cypris* à une espèce de Néhou « voisine de l'*Atrypa livonica*, mais moins haute, plus petite et plus triangulaire » (2). En outre, on peut dire que les valves sont moins inégalement développées, que la forme est plus allongée et que les plis qui constituent le bourrelet sont semblables à ceux des parties latérales de la valve.

Bien que cette espèce rappelât extérieurement certaines Rhynchonelles des terrains jurassiques, nous avons tenu à nous assurer de ses caractères génériques internes. Par suite de nombreuses préparations, et de moules internes bien conservés, nous avons pu constater qu'elle présentait les traits normaux du genre; les parties latérales du plateau cardinal, sont, il est vrai, plus rapprochées que dans la plupart des Rhynchonelles, mais on sait que chez ces dernières, ce caractère n'est pas général et que l'on trouve tous les passages depuis la large séparation médiane sub-carrée, comme dans *Rh. nigricans* (Pl. XX), jusqu'à l'ouverture étroite, presque fermée à l'extrémité du plateau cardinal par le rapprochement des parties latérales et le renflement interne de celles-ci, comme dans *Rh. limbata*, Schl. (Pl. XX); la disposition la plus commune du plateau cardinal chez les Rhynchonelles, sert d'intermédiaire, celui-ci présentant ordinairement une échancrure triangulaire plus ou moins ouverte et arrondie à son sommet. (*Rh. cynocephala*, Pl. XX, *Rh. psittacea*, Pl. XX, *Rh. plicatilis*, Sow.).

---

(1) M. Barrois a signalé avec doute *R. cypris* ? d'Orb., dans le calcaire de Moniello et dans celui d'Arnao, Espagne. Il indique six plis sur le bourrelet; ce caractère, qui n'existe jamais dans l'espèce de Néhou, nous porte à croire que la forme d'Espagne ne doit pas porter le nom de *R. cypris*. (Terrains anciens des Asturies, p. 268.)

(2) D'Orbigny, Prod., p. 92.

Les empreintes musculaires de *Rh. cypris* sont analogues à celles de *Rh. loxia*, type du genre, et de *Rh. cynocephala* qui en est très voisine et que nous figurons. Ainsi que dans les espèces que nous venons de citer, il n'existe pas de processus cardinal dans *Rh. cypris*, et les muscles diducteurs devaient, comme dans ces dernières, s'attacher directement au sommet du plateau cardinal.

Les spécimens typiques qui existent au laboratoire de paléontologie du Muséum et que M. le professeur Gaudry a bien voulu nous communiquer, sont de dimension moyenne et identiques à une forme extrêmement abondante dans certains gisements dévoniens de l'ouest de la France où nous en avons recueilli un grand nombre, ce qui nous a permis d'étudier l'espèce de d'Orbigny, depuis ses formes jeunes, jusqu'à l'âge adulte, et de la suivre dans toutes ses modifications.

Dans le jeune âge, des coquilles atteignant à peine 2 millimètres de longueur, sont déjà parfaitement caractérisées et sûrement déterminables; celles-ci sont linguiformes, très aplaties, et même déprimées au milieu de chaque valve, en se rapprochant du bord frontal qui est presque droit. La commissure palléale est tranchante. Cependant le bourrelet dorsal ne tarde pas à apparaître (5 millimètres de longueur) et bientôt la coquille devient transverse, trilobée, et enfin subglobuleuse.

Dans certaines couches où, du reste, tous les fossiles ont de plus grandes dimensions, cette espèce atteint le double de la taille normale; dans ce cas, les individus sont plus globuleux, mais ils conservent cependant tous les caractères spécifiques de *Rh. cypris*.

Nous avions tout d'abord confondu l'espèce de d'Orbigny avec *Rh. Pareti*, Vern., nom sous lequel elle a été désignée par erreur dans l'un de nos travaux sur la faune dévonienne de la Mayenne (1).

C'est grâce à l'examen des spécimens typiques de d'Orbigny et à l'étude que nous avons faite d'échantillons de *Rh. Pareti* provenant d'Espagne, que nous avons pu reconnaître distinctement deux formes qui tendent peut-être l'une vers l'autre, si l'on compare des spécimens exagérés ou amoindris de ces deux espèces, mais dont les types normaux doivent être spécifiquement séparés. C'est ainsi que la variété globuleuse de *Rh. cypris* que nous venons de décrire et qui est une forme extrême de *Rh. cypris* se rapproche d'une forme amoindrie de la *Rh. Pareti*, mais qui cependant offre des modifications suffisamment constantes et distinctes du type d'Espagne, pour qu'il soit nécessaire de la mettre à part; c'est pourquoi nous proposons pour cette espèce qui se trouve assez fréquemment dans les gisements dévoniens de la Sarthe, le nom de *Rh. sub-Pareti.*

---

(1) Marie Rouault ne semble pas l'avoir connu; aucune de ses descriptions ne semble correspondre à cette forme.

Nous rappellerons d'abord les caractères de *Rh. Pareti*, puis nous décrirons la forme du Dévonien de la Sarthe (*Rh. sub-Pareti*) afin de mettre en parallèle ces différentes espèces qui présentent en commun certains caractères.

Rhynchonella Pareti, de Vern.

Pl. XIX, fig. 2, 2*a*, etc.

Hemithyris	*Pareti*,	de Vern.	1850.	*Bull. Soc. géol. Fr.*, 2ᵉ sér., t. VII, p. 177.
Terebratula	— ?	—	1850.	— — — — p. 780.
—	—	—	1855.	*Bull. Soc. géol. Fr.*, 2ᵉ sér., t. XII, p. 1016. *Paléont. de l'Asie Mineure.*
—	—	—	1870.	Bonissent, *Ess. géol. de la Manche*, p. 252.
Rhynchonella	*Pareti*,	de Vern.	1878.	Bigsby, *Thes. Dev. Carb.*, p. 46.
—	—	—	1883.	Barrois. *Ter. anc. Asturies.* p. 267.

Coquille un peu plus large que haute, subtrigone, cunéiforme, et dont le point culminant se trouve au bord palléal. Surface ornée de 16 à 18 plis larges, anguleux, très élevés et à sommet tranchant, qui remontent jusqu'au crochet. Bord palléal très sinueux; commissure latérale des valves fortement déprimée, de chaque côté du crochet, formant deux cavités dans lesquelles les plis sont très atténués. Arêtes cardinales anguleuses.

Valve ventrale très peu profonde, avec un sinus ayant environ le tiers de la largeur de la coquille et se prolongeant en une longue languette recourbée qui va rejoindre le bourrelet de la valve opposée. Parties latérales de la valve courtes et relevées sur leur bord. Crochet aigu, petit et peu saillant. Ouverture ovalaire touchant la ligne cardinale et limitée de chaque côté par une petite pièce deltidiale triangulaire.

Valve dorsale beaucoup plus profonde que la valve ventrale, avec un bourrelet formé de quatre plis, les deux externes présentant deux grands talus lisses et subparallèles; ce bourrelet prend naissance vers le milieu de la valve; il est d'abord assez étroit, puis il s'évase et se relève près du bord palléal, tandis que les parties latérales de la valve s'allongent et décrivent une courbe convexe pour aller rejoindre les parties correspondantes, si courtes, de l'autre valve.

Cette espèce fut décrite en 1850 par M. de Verneuil, sous le nom d'*Hemithyris Pareti* (1), dans une étude sur la faune de Sabero (2). — « On trouve à Viré, dit-il en terminant, une espèce presque identique. » Ce doute semble avoir disparu de l'esprit de M. de Verneuil qui, dans ses travaux postérieurs, a confondu, sous un même nom, les formes analogues trouvées dans le Dévonien inférieur des différentes localités de l'ouest de la France, en Espagne et dans les dépôts de même âge du Bosphore; c'est ainsi que le nom de *Rh. Pareti* servit à désigner, à tort, la *Rh. cypris*. Actuellement, nous distinguons : 1° *Rh. cypris*, d'Orb., abondante dans les localités de Néhou, Gahard, Izé, La Baconnière, Saint-Jean et présentant parfois des variétés globuleuses que nous avons figurées; 2° *Rh. Pareti*, de Verneuil, dont le type provient des couches dévoniennes des Asturies et qui se trouve représentée à Néhou concurremment avec *Rh. cypris;* 3° *Rh. subpareti*, qui, dans la Sarthe, constitue une forme représentative de la *Rh. Pareti* d'Espagne, mais qui, pour ses caractères constants, mérite d'être désignée par un nom distinct. Ces espèces forment un groupe naturel avec *Rh. livonica*, *Rh. nympha*, Barr., *Rh. pseudolivonica*, Barr., etc., et ne sont sans doute qu'un même type, modifié dans le temps ou dans l'espace, auquel, pour l'étude minutieuse des terrains et des faunes, il est utile actuellement de donner des noms différents. La *Rh. Pareti* d'Espagne présente des variétés parmi lesquelles nous figurons un spécimen globuleux (coll. d'Orbigny) (Pl. XIX, fig. 2*e*, 2*d*). Les jeunes possèdent le caractère que nous avons signalé chez les adultes du relèvement des plis près du bord frontal; ce fait, qui existe aussi très nettement accusé chez les jeunes de *Rh. subpareti* montre les liens qui unissent ces deux espèces, tandis que chez *Rh. cypris*, la forme de ceux-ci est toute différente, ainsi que nous l'avons indiqué dans la description de cette dernière.

Rhynchonella subpareti, Œhl., nov. sp.

Pl. XIX, fig. 3, 3*a*, etc.

Terebratula Pareti, de Vern. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. VII, p. 780.
— — — Guéranger, *Répertoire*, p. 12.

Cette espèce, que nous avons longtemps considérée comme une simple variété de l'espèce d'Espagne, nous semble, depuis qu'il nous a été donné d'en observer un plus grand nombre d'échantillons, devoir constituer une espèce à part, se distinguant du type par sa forme amoindrie, moins cunéiforme et par certains caractères qui lui sont spéciaux; c'est ainsi qu'elle est plus petite, plus globuleuse et présente moins de disproportion dans les différentes parties des valves, aussi bien en ce qui concerne leur profondeur relative que dans le développement de leurs parties latérales et médiane.

---

(1) Voir plus loin, nos observations sur la valeur du genre *Hemithyris*, d'Orbigny.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. VII, p. 177.

Le contour de la coquille est rendu plus nettement triangulaire par l'absence d'arêtes cardinales anguleuses et par l'allongement des parties latérales dont les plis se poursuivent régulièrement au lieu de se recourber vers la ligne cardinale comme dans la *Rh. Pareti;* de même, la partie déprimée de chaque côté du crochet est remplacée par un méplat souvent peu accusé. Les plis, qui ne diffèrent pas en nombre, sont moins forts et moins anguleux; le bourrelet est également relevé au bord palléal et composé de quatre plis auxquels se joignent parfois un ou deux autres plis secondaires, rendant les talus moins abrupts.

Certains spécimens de cette forme atténuée de la *Rh. Pareti*, rappellent, ainsi que nous l'avons dit plus haut, la variété globuleuse de *Rh. cypris*. Toutefois, si à l'âge adulte ces deux espèces offrent quelques caractères communs, on ne saurait les confondre sous un même nom, alors que, dès le jeune âge, leur différenciation est facile à établir.

Les jeunes individus mesurant 4 millimètres ont déjà la forme rhynchonelloïde bien accusée; ils sont renflés ainsi que dans la forme adulte et atteignent de même leur plus grande épaisseur au bord palléal où l'on distingue un sinus et un bourrelet médians très nets. On remarque également un aplatissement à la commissure des valves de chaque côté du crochet.

Loc. : Viré, les Courtoisières, Vaux-Michel, Saint-Céneré.

Rhynchonella boloniensis, d'Orb., sp.

Pl. XX, fig. 1, 1*a*, etc.

Atrypa boloniensis, d'Orb., 1850. *Prod.*, t. I, p. 92, N° 859.
Rhynchonella boloniensis, de Verneuil, *Paléont. Asie Mineure,* p. 12, 1866.
— — *non* Gosselet, 1877. *Ann. Soc. géol. Nord,* t. IV, p. 264, pl. III, fig. 1.
— — *non* Gosselet, 1880. *Esquisse géol. du Nord,* p. 49, pl. IV, fig. 8.

Coquille subpentagonale, légèrement transverse, d'une épaisseur médiocre dont le maximum est atteint vers le milieu des valves. Surface couverte de 30 à 32 plis simples, peu élevés et serrés les uns contre les autres.

Valve ventrale modérément profonde, avec un large sinus dans lequel on compte six à sept côtes de même dimension que les côtes latérales. Crochet petit et recourbé, laissant voir un très petit foramen ovale, séparé de la ligne cardinale par deux pièces deltidiales peu développées. Parties latérales du crochet carénées.

Valve dorsale plus profonde que la valve opposée, régulièrement convexe et munie d'un bourrelet prenant naissance un peu en avant du milieu de la valve et qui est peu élevé, aplati à sa partie supérieure et orné de sept côtes.

M. le professeur Gosselet a représenté et décrit une Rhynchonelle très abondante dans le Boulonnais, qu'il rapporte à l'espèce de d'Orbigny, mais qui cependant, d'après la description qui en est faite, ne nous semble pas la même :

« Coquille trilobée, couverte de plis simples, légèrement arrondis, » quelquefois tranchants, au nombre de trois (rarement plus) dans le » sinus, et de cinq ou six sur les ailes. La valve ventrale est régulièrement courbe, de sorte que lorsque la coquille est à plat sur le » dos, son point culminant est au milieu de la valve ventrale, tandis » que dans *Rh. livonica*, dont elle est très voisine, ce point culminant est sur le front ou près du front. Long. : $0^{m}012$; larg. $0^{m}015$.

» Cette espèce me paraît bien voisine de certaines variétés de » *Rh. pleurodon* venant de Tournai et d'Avesnelles. Je lui aurais » donné ce nom si j'avais été convaincu que l'on doit laisser à la » *Rh. pleurodon* l'extension que lui a donnée M. Davidson (1). »

De même, les spécimens de la collection du Muséum ne concordent pas avec la figure donnée par le savant professeur de Lille.

La *Rh. boloniensis* de Gosselet est plus globuleuse, beaucoup plus élevée au bord palléal et ses plis sont moins nombreux. Du reste, les rapports établis par l'auteur entre cette Rhynchonelle et *Rh. pleurodon* montrent que cette forme appartient à un groupe différent de celui de la *Rh. boloniensis* de d'Orbigny qui, au contraire, semble être extrêmement voisine de *Rh. elliptica* de Schnur, du calcaire de Gerolstein (2); elle diffère de celle figurée par Davidson (3) et provenant de Budleigh-Salterton.

Toutefois, cette dernière espèce est plus large et à plis plus nombreux (38 côtes en tout, dont 12 sur le bourrelet et 13 de chaque côté). De plus, les plis ne paraissent pas remonter jusqu'au crochet d'après la figure de Schnur.

D'Orbigny avait brièvement différencié *Rh. boloniensis* de *Rh. livo-*

---

(1) Gosselet. *Ann. Soc. géol. Nord.*, t. IV, p. 264, pl. III, fig. 1.

(2) Dunker et Meyer. *Paleon.*, 1854, t. III, pl. XXII, fig. 7 *a, b, c, d.*

(3) Davidson. *Paleont., Soc.,* vol. XXXV, pl. XXXVIII, fig. 22, 25 ; 1881.

nica en signalant « sa forme moins élevée, plus large et ses côtes plus nombreuses » (1).

Rhynchonella boloniensis, d'Orbigny, appartient au groupe de *Rh. Minerva*, Barr., du Silurien E de Bohême.

Le crochet est plus aigu dans l'espèce de Bohême et les côtes sont moins nombreuses.

Loc. : Ferques.

Rhynchonella Guillieri, Œhl., nov. sp.

Pl. XX, fig. 2, 2*a*, etc.

Espèce de forme subtrigone, plus large que haute, ornée de plis très anguleux, serrés et simples, au nombre de 24 à 28.

Ligne palléale sinueuse au front, devenant presque droite en remontant vers le crochet et divisant la coquille en deux parties à peu près égales, de façon cependant à laisser un peu plus de profondeur à la valve dorsale. Commissure frontale tranchante ; commissure latérale formant une faible arête qui se termine non loin du crochet par une petite oreillette, et qui s'élève au milieu d'un méplat plus ou moins accusé s'étendant de chaque côté de la région cardinale.

Valve ventrale pourvue d'un sinus large, très évasé et nettement délimité, qui est visible jusqu'aux environs du crochet, où il est très étroit, et qui, au bord palléal, occupe à peu près le tiers de la largeur de la coquille ; le nombre des plis placés au fond de ce sinus varie de quatre à six. De chaque côté de celui-ci, les parties latérales de la valve se renflent et s'étalent en devenant légèrement aliformes. Crochet obtus, dépassant faiblement la ligne cardinale et recourbé de manière à cacher complètement le foramen.

Valve dorsale très bombée (surtout dans la région umbonale), à courbure régulière et dont le maximum de profondeur se trouve vers le milieu de la valve, point qui correspond à la plus grande épaisseur de toute la coquille. Bourrelet médian moins accusé que le sinus correspondant de l'autre valve ; dans la plupart des échantillons, il disparaît à peu près dans le renflement général de toute la valve et ne devient distinct qu'au tiers inférieur, près du bord frontal.

Une série de coupes polies, faites transversalement, nous ont démontré l'existence de fortes dents à la valve ventrale ; la valve dorsale est munie d'un court septum et d'un appareil apophysaire constitué par deux lamelles arquées descendant très bas dans la valve dorsale et, à leur extrémité, se projetant en avant du côté ventral.

---

(1) *Prodrome*, p. 92.

Cette Rhynchonelle n'est mentionnée dans aucun catalogue; nous l'avons découverte à Vaux-Michel, près Brulon et depuis, divers échantillons appartenant à cette espèce, nous ont été communiqués par MM. Guillier, Soye et Joubert, qui les avaient recueillis dans la tranchée de Sablé.

Cette espèce représente dans le Dévonien certaines formes siluriennes de Bohême, telles que : *Rh. nympha*, *Latona*, *Amalthea*, etc.

Loc. : Sablé, Vaux-Michel près Brulon.

Rhynchonella fallaciosa, Bayle, sp.

Pl. XVIII, fig. 5, 5*a*, etc.

(*Uncinulina fallaciosa*, Bayle. *Expl. cart. géol.* Atlas, pl. XIII, fig. 13-16.)

Coquille globuleuse, subcuboïde; surface de chaque valve couverte d'environ 20 à 24 plis larges, anguleux, simples, remontant jusqu'au crochet et modérément saillants. Parties latérales des crochets comprimés et lisses.

Valve ventrale peu profonde, aplatie, avec un sinus large et très peu profond, dans lequel on compte cinq plis. Ce sinus prend naissance vers le milieu de la valve et se continue sous la forme d'une languette à bords subparallèles, qui s'infléchit en formant un angle droit avec le reste de la valve, dont elle égale à peu près la longueur. Crochet court, obtus et s'appuyant sur le sommet de l'autre valve.

Impressions des diducteurs flabelliformes, et entourant celles des adducteurs qui sont juxtaposées, très petites et de forme ovalaire.

Valve dorsale fortement convexe et très profonde, atteignant son point culminant à une faible distance du bord frontal. Bourrelet peu élevé, sur lequel on compte six plis. Parties latérales de la valve longues et fortement arquées.

Septum dépassant le milieu de la valve et séparant les impressions des adducteurs qui occupent de chaque côté une surface allongée et triangulaire.

Dimensions : Longueur : $0^{m}25$; largeur : $0^{m}24$; épaisseur : $0^{m}22$.

Localités : Nehou, Gahard, La Baconnière, Saint-Germain-le-Fouilloux, Saint-Jean-Sur-Mayenne, etc.

Observations : A l'état le plus jeune que nous ayons pu observer, cette coquille a une forme allongée, peu épaisse, subtriangulaire, avec un crochet petit, presque droit, et un bord palléal, faiblement, mais distinctement sinueux et très tranchant. Un peu plus tard la coquille, sans augmenter sensiblement d'épaisseur, s'est considérablement élargie, gardant toujours la forme triangulaire, mais avec un bourrelet et un sinus médian plus accusés ; le bord palléal est encore tranchant. Enfin elle devient globuleuse ; les parties latérales de la valve ventrale s'arrêtent dans leur développement, tandis que la partie médiane, faisant suite au sinus, prend au contraire une très grande extension. Le contraire a lieu à la valve dorsale dont le milieu reste court, tandis que les parties latérales se développent en enserrant de chaque côté la languette de la valve ventrale.

Le moule interne montre nettement la place laissée par les plaques rostrales de la valve ventrale ; du côté dorsal on remarque une fissure médiane avec la trace des impressions musculaires de chaque côté.

Cette espèce se différencie de l'espèce figurée sous le nom de *Rhynchonella* (*Terebratula*) *Stricklandi*, Sow. (1), par sa forme subcuboïde au front, par le contour de la coquille et par son moins grand nombre de côtes sur les parties latérales des valves, aussi bien que sur le bourrelet et que dans le sinus (5 à 6 au lieu de 8 à 11). Elle est également très distincte de *Rh. daleidensis*, Röemer sp., de la grauwacke de l'Eifel (2), par l'aplatissement subcarré de la région palléale, par sa forme massive, le grand développement de la valve dorsale, le peu d'élévation du bourrelet médian, et par la forme de ses côtes qui sont moins anguleuses.

Nous avons conservé à cette espèce le nom générique de *Rhynchonella*, bien que M. Bayle l'ait prise pour type d'un groupe nouveau auquel il a donné le nom d'*Uncinulina* (3). Les caractères internes que nous avons pu observer, c'est-à-dire la disposition des muscles, et la forme du plateau cardinal (fig. 5*l*) ne présentent pas de caractères particuliers permettant d'adopter ce nouveau genre.

Rhynchonella Barroisi. Œhl., n. sp.

Pl. XXII, fig. 1, 1*a*, etc.

On trouve aussi à la Baconnière une autre Rhynchonelle qui y est assez rare et dont nous ne connaissons que le moule interne ; il rappelle certaines formes globuleuses de *Rh. cypris*, qui sont de plus petite taille, mais qui, par leurs contours et leur aspect général en sont les formes les plus voisines.

C'est une coquille plus large que longue, à contour subtriangulaire, et atteignant son point culminant près du bord frontal ; elle est un peu cunéiforme, surtout dans le jeune âge : ce caractère s'atténuant plus tard par suite du bombement régulier de la valve dorsale.

---

(1) Schnur. *Paléont.* Vol. III, p. 172-173, pl. XXII, fig. 2.

(2) Schnur. *Paléont.* Vol. III, p. 172-173, pl. XXII, fig. 1.

(3) Bayle. *Explic. Cart. géol. Fr.* Atlas, pl. XIII, fig. 13-16.

Ligne palléale droite sur les côtés de la coquille, très sinueuse au front.

Région frontale élevée, triangulaire, mais non aplatie. Les plis, au nombre de seize à dix-huit, sont simples, anguleux, et ne sont apparents que près de la commissure des valves.

La *valve ventrale*, très peu profonde, présente un sinus, ou plutôt une légère dépression non délimitée, qui occupe une grande partie de la largeur de la valve, ne laissant que peu de place pour un relèvement des parties latérales. Le milieu de la valve se prolonge en une languette dans laquelle on compte ordinairement de deux à quatre plis : le pli externe, situé de chaque côté, étant moins élevé que les autres et incliné vers eux de façon à donner un aspect subanguleux à la languette et non sub-carré comme dans *Unc. Œhlerti* et *Unc. subwilsoni*.

Plaques dentales bien accusées.

Muscles situés près du crochet, analogues à ceux de *Rh. cypris* et de la plupart des autres Rhynchonelles : deux grands diducteurs latéraux et deux petits adducteurs au centre.

Valve dorsale profonde, renflée, avec un bourrelet indiqué seulement près du bord frontal par le soulèvement de trois à cinq plis plus forts que ceux des parties latérales de la valve et légèrement inclinés.

Un septum médian descendant jusqu'au milieu de la valve, sépare les deux empreintes ovales des adducteurs.

Localité : La Baconnière.

Uncinulus, Bayle.

Pl. XXI.

Uncinulus subwilsoni, d'Orb.
Rhynchonella auctorum, pars.
Hypothyris, Phillips, 1841, pars.
Hemithiris, d'Orb., 1847, pars.
Hypothyris, King (non Phillips), 1850.
Wilsonia (groupe des.....), Quenstedt. 1871.
Uncinulus, Bayle, 1878 (figuré, non décrit).

Coquille de forme généralement globuleuse, avec un sinus et un pli médian peu accusés, et ornée de côtes rayonnantes.

Valve ventrale (Intérieur). Plaques dentales peu développées et soudées aux parois de la coquille. — Impressions des diducteurs, allongées, grandes et profondes, occupant près des $\frac{2}{3}$ de la longueur de la valve et entre lesquelles se trouvent les deux petites empreintes des adducteurs. Cet ensemble de muscles est séparé par un septum médian peu élevé, entouré par une crête mince très nettement accusée. Les impressions ovariennes occupent un espace très étroit entre cette crête et la branche ascendante du système vasculaire qui se compose comme chez les Rhynchonelles d'un rameau descendant et d'un rameau ascendant, ce dernier ayant plus d'importance et présentant des divisions plus nombreuses et plus rapprochées que chez les véritables Rhynchonelles.

Valve dorsale, généralement très bombée dans la région umbonale (Intérieur) : — Plateau cardinal, épais, massif et saillant, constitué par une partie médiane, de forme sub-carrée, légèrement déprimée au centre et accompagnée de chaque côté d'un court sillon qui la sépare d'une petite protubérance latérale servant de rebord à la partie postérieure des fossettes. La partie médiane présente à son sommet une série de petites crêtes subparallèles, au nombre de 8 à 12, qui devaient servir de point d'attache aux muscles diducteurs. — Cavités fovéales profondes, striées, et limitées en avant, du côté interne, par un renflement de forme allongée qui se continue assez loin le long de la ligne cardinale et qui est dans le prolongement des protubérances situées de chaque côté du plateau cardinal.

L'appareil apophysaire est représenté par deux tiges cylindriques, effilées à leur extrémité et fortement recourbées du côté ventral. Le septum médian bien accusé, et parfois même très élevé, s'avance au-delà du milieu de la valve.

Impressions musculaires (adducteurs) au nombre de quatre : deux grandes ovalaires, très nettement délimitées, et en arrière de celles-ci, deux petites empreintes moins accusées ; ces impressions qui occupent le milieu de la valve, sont toujours moins profondes qu'à la valve ventrale et sont entourées d'une crête moins développée que dans celle-ci.

Rapports et Différences. — Ce genre qui se distingue des véritables Rhynchonelles par sa forme externe, s'en sépare surtout par ses caractères internes : la disposition de son plateau cardinal si différent des deux lames horizontales, échancrées au centre, caractéristiques des Rhynchonelles depuis les temps primaires jusqu'à l'époque actuelle (1) ; la place et le développement remarquables des muscles, ainsi que l'importance des rameaux vasculaires ascendants, justifient la création d'un nouveau genre ayant pour type : *Hemithyris subwilsoni*, d'Orb.

---

(1) Nous donnons une série de figures de diverses Rhynchonelles qui permettront de mieux saisir ces caractères essentiels. (Pl. XX.)

Historique. — Ce genre qui, par son aspect extérieur, forme un groupe assez nettement délimité au milieu des Rhynchonelles paléozoïques, avait été prévu par King dans son travail sur les Fossiles Permiens (1).

Hypothyris. — Il prit pour type de cette section *A. cuboides*, Sby., et lui donna le nom d'*Hypothyris*, emprunté à un travail de Phillips (2) qui lui avait déjà attribué une autre signification, et c'est pour cette raison que ce nom ne peut être conservé.

Philips considérant comme un caractère très important la présence ou l'absence du foramen, ainsi que sa forme et sa place, avait divisé les Brachiopodes articulés en *Athyridæ* (*Producta*, *Calceola*), *Delthyridæ* (*Orthis*, *Spirifer*, *Strigocephalus*, *Pentamerus*, *Cleiothyris*) et *Cyclothyridæ* (*Epithyris* et *Hypothyris*), ces deux dernières sections étant accompagnées d'une courte diagnose :

Crochet tronqué, perforé : *Epithyris.*

Crochet aigu, perforation située dessous : *Hypothyris.*

Cette différentiation semble seulement indiquer la séparation des Térébratules et des Rhynchonelles, dans le sens large du mot. Phillips ne cita en effet aucune espèce, comme type de ces deux genres dont les noms ne réapparaissent plus dans son travail.

En 1850, King crut pouvoir faire revivre ces termes en leur donnant une attribution plus restreinte, et appliqua le nom d'*Epithyris* à un groupe de Térébratules paléozoïques (type : *Terebratulites elongatus*, Schloth., et donna le nom d'*Hypothyris* à une section rhynchonelloïde, à la tête de laquelle il plaça : *Atrypa cuboides*, Sow.

King reconnut depuis que le nom de *Epithyris* avait été dévié de son sens primitif et, pour éviter toute confusion, il le remplaça par un nouveau nom, *Dielasma*, qui devint synonyme du premier (3).

Pour la même raison, le nom d'*Hypothyris* doit être également abandonné.

Hemithyris. — En 1847, M. d'Orbigny (4) créa dans la famille des *Rhynchonellidæ*, le genre *Hemithyris*, pour certaines formes dont « l'ouverture est contiguë à la charnière, et sans deltidium » (5).

L'existence de pièces deltidiales a été depuis reconnue dans le type du genre : *H. psittacea ;* ces pièces, lorsque l'espèce est adulte, sont rudimentaires mais analogues à celles qui existent chez les jeunes des Rhynchonelles. Quant aux caractères internes ils ne présentent aucune différence importante avec les Rhynchonelles des autres terrains.

---

(1) King. *Permian Fossils*, p. 111.

(2) Phillips. *Paleozoic Foss.*, p. 55.

(3) Nat. Hist. Rev., t. VI, p. 519. Douvillé. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. VII, p. 269.

(4) Comptes rendus Acad., t. XXV, p. 268.

(5) Ann. Sc. Nat., 3e sér., t. XIII, p. 332, 1850.

Outre *R. psittacea*, espèce vivante, M. d'Orbigny range encore dans le genre *Hemithyris*, les formes globulenses des Terrains paléozoïques : *H. Wilsoni* et *H. subwilsoni*, *increbescens*, *Henrici*, *stricklandii*, etc., etc. (1).

Quelques années plus tard, M. Davidson publia une étude sur le genre Rhynchonelle (2) dans laquelle il n'admettait pas la nouvelle section d'*Hemithyris*, créée pour *Rh. psittacea*, parce qu'il pensait que les espèces paléozoïques (*R. Wilsoni* et *subwilsoni*) réunies à ce nouveau groupe, diffèrent plus de *Rh. psittacea* que cette dernière espèce ne diffère elle-même des vraies Rhynchonelles ; à ce propos l'auteur a figuré (*loc. cit.*, pl. XIII) des moules de *R. Wilsoni* et de *R. subwilsoni* (ces dernières provenant de Néhou), en même temps que des Rhynchonelles secondaires et vivantes, pour montrer les différences qui existent entre ces diverses formes. Il ajoutait que si plus tard une distinction générique devait avoir lieu pour la forme globuleuse paléozoïque, on ne saurait recourir au nom d'*Hemithyris* fait pour *Rh. psittacea*, mais qu'il faudrait reprendre celui d'*Hypothyris* de Phillips, 1847. Nous avons démontré comment ce nom doit aussi être abandonné, n'ayant point été défini par son auteur, et n'étant devenu précis que plus tard d'après une interprétation arbitraire de King.

Les prévisions de King et de M. Davidson ont été confirmées par les découvertes faites postérieurement, et le groupement de certaines formes globuleuses rhynchonelloïdes paléozoïques est devenu une section générique, par suite de la création du genre *Uncinulus* de M. Bayle (1878).

Il nous reste encore à examiner le genre *Rhynchotrema*, Hall, qui parfois a été confondu avec *Hemithyris*, et la valeur du groupe des *Térébratules Wilsoniennes* de Quenstedt.

Rhynchotrema. — Parmi les nombreuses Rhynchonelles paléozoïques de l'Amérique, M. Hall avait cru devoir faire une section pour une espèce gibbeuse qu'il avait d'abord désignée sous le nom de *Rh. increbescens* (1847) mais dont la première dénomination, *Rh. capax* de Conrad (1842) doit être seule conservée. — Voici les caractères essentiels qu'il signale : Plateau cardinal de la valve dorsale comme dans les Rhynchonelles, mais ayant « un processus cardinal central, étroit et plus distinct qu'il ne l'est d'ordinaire. » A la valve ventrale, « l'espace triangulaire placé au-dessus des dents est occupé » totalement ou en partie par une area concave, solide, au-dessous de » laquelle il existe un foramen qui débouche au sommet de la valve » ou près de celui-ci. » Un épaississement de certaines parties de la valve qui rend les empreintes des muscles beaucoup plus profondes, principalement à la valve ventrale, est aussi signalé par M. Hall, mais ce caractère n'est souvent qu'accidentel et ne saurait être seul invoqué pour la création d'un nouveau genre.

---

(1) *Prod.*, t. I, pages 18, 37, 92.

(2) *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, Vol. IX, 2e série, p. 249-267, 1852.

En présence des renseignements encore vagues que l'on possède sur les caractères internes de *Rh. capax* (type du genre *Rhynchotrema*), et pour compléter les indications fournies par les dessins de M. Hall, nous figurons le crochet d'une valve ventrale, et le plateau cardinal de la valve dorsale d'une *Rh. capax* de Richmond (Hudson river group), provenant de notre collection et de la collection de l'École des Mines. Nous n'avons pu constater la présence de l'*area concave* signalée par Hall ; il existe seulement une lame mince doublant la cavité apicale et limitée latéralement par les plaques dentales qui, dans cette espèce comme dans *Uncinulus*, se soudent aux parois de la valve. — A la valve dorsale, le plateau cardinal est constitué comme celui des Rhynchonelles ; le seul caractère qui lui soit plus particulier, est l'importance du septum qui, en atteignant le plateau cardinal se bifurque en formant une petite cavité angulaire en forme de V, rappelant celle des *Stenocisma*, *Camaraphoria*, etc., — et montrant les liens intimes qui unissent les Rhynchonelles aux Pentamères.

Tous ces caractères de détail sont insuffisants pour la création d'un genre qui, du reste, semble avoir été abandonné par les auteurs américains, mais que nous avons tenu à rappeler pour montrer que *Rh. capax* n'appartient pas au même groupe que *R. subwilsoni.*

Groupe des Wilsoniennes de Quenstedt. — Quenstedt dans l'étude qu'il a faite des Brachiopodes siluriens et dévoniens (Bicorner des Uebergangsgebirge) (1), distingue plusieurs sections ; dans l'une d'elles il groupe un certain nombre d'espèces autour de *Terebratula Wilsoni*, et il considère celles-ci comme les *vibrations d'une même forme dans le temps et dans l'espace ;* il nomme ces différentes manifestations *Wilsoniennes* et intercale le mot *Wilsoni* entre le nom de genre (*Terebratula*) et le nom spécifique donné par les auteurs ; *Terebratula Wilsoni gothlandica*, *Terebratula Wilsoni bohemica*, *Terebratula Wilsoni primipilaris*, etc., etc.

Ce nom ainsi employé, ne peut être considéré comme un terme générique, ainsi que l'ont prétendu certains auteurs ; les règles de la nomenclature binaire s'y opposent, et nous ne voyons là qu'un groupe, plus ou moins artificiel, analogue à ceux qui furent établis par v. Buch (*Pugnacœ*, *Concinnæ*), et qui n'ont jamais été considérés comme des genres.

---

(1) Quenstedt. *Petrefactenkunde, Brachiopoden*, p. 192 à 201.

L'auteur du *Petrefactenkunde Deutschlands* montre les modifications que présente, suivant les localités, le type Wilsonien et nous partageons entièrement sa manière de voir en considérant les *U. subwilsoni*, *orbignyana*, etc., comme descendant de formes analogues du terrain silurien (*U. Wilsoni*, *princeps*, *Henrici*).

Toutefois, nous pensons que l'ensemble des caractères peut seul permettre de bien limiter ce groupe, et nous serons moins affirmatifs que l'auteur allemand pour l'adjonction de certaines espèces qui nous sont insuffisamment connues.

Les caractères internes que nous avons signalés, venant s'ajouter à ceux qui étaient déjà décrits, donnent une valeur générique au groupe des *Wilsoniennes* qui se trouvent ainsi séparées des véritables Rhynchonelles et qui, par conséquent, doivent être désignées par un nom spécial.

C'est pourquoi nous adoptons le nom de *Uncinulus*, Bayle, prenant avec ce savant paléontologiste, l'espèce *U. subwilsoni*, comme type de ce nouveau genre.

A cette première forme qui nous est la mieux connue au point de vue interne, nous ajouterons *U. Œhlerti*, provenant des mêmes couches, dont nous n'avons pu dégager le plateau cardinal, mais dont la disposition nous a été indiquée avec certitude par de nombreuses coupes.

Uncinulus subwilsoni, d'Orb., sp.

Pl. XXI, fig. 1, 1*a*, etc.

Hemithyris subwilsoni, d'Orb., *Prod.*, p. 92.
Terebratula — — *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2ᵉ série, t. VII, p. 780.
— — — Gueranger, Repert., p. 12.
— — — Davidson *An. a. Mag. of Mat. hist.*, 1852.
Rhynchonella — — de Verneuil. *Asie Mineure*, p. 9 et p. 468.

Coquille globuleuse, à front vertical, dont la largeur, la longueur et l'épaisseur sont presque égales dans tous les sens. Sinus et pli médian très peu accusés. Côtés de la coquille aplatis ou très légèrement convexes; région frontale subquadrangulaire, très élevée et presque plate, — commissure palléale, sinueuse, ne formant aucune saillie au milieu de la compression circulaire des valves.

Surface couverte de nombreux plis arrondis, très rapprochés, dichotomes, et de grosseur médiocre, remontant jusqu'au crochet et dont on compte environ 50 à 60 au bord palléal.

Valve ventrale, beaucoup moins profonde que l'autre valve, légèrement convexe près du crochet et présentant près du bord frontal une faible dépression médiane mal délimitée, qui se prolonge en une languette sub-carrée, à bords parallèles, qui ne remonte pas jusqu'à la partie supérieure de la région frontale et sur laquelle on compte huit à dix plis. — Bords de la valve retombant perpendiculairement.

Crochet petit, peu saillant, recourbé sur le sommet de la valve opposée, et perforé chez les jeunes par une petite ouverture ovalaire qui s'oblitère avec l'âge.

Deltidium rudimentaire composé de deux pièces, caché par la courbure du crochet.

(Intérieur). — Intérieur de la valve ventrale occupé en majeure partie par les empreintes musculaires des diducteurs qui sont profondes, striées longitudinalement, et forment une cavité semi-ovalaire, entourée par une crête et divisée par un septum médian ; ce septum, très net, peu élevé, est large à sa base et tranchant au sommet (fig. 1*i*, 1*n*, 1*g*.)

Les diducteurs sont limités en arrière par une secrétion calcaire en forme de coin (1), qui prend de plus en plus d'importance avec l'âge, et dans laquelle est ménagée, au centre, une petite cavité très profonde, destinée à recevoir les muscles adducteurs qui sont séparés par la partie postérieure du septum médian qui s'amincit brusquement dans la partie comprise entre ces talons calcaires (fig. 1*i*).

Les plaques dentaires toujours très rudimentaires et accolées aux parois de la valve, disparaissent complètement à l'âge adulte, et la partie apicale, comprise entre elles, forme une cavité arrondie, à parois épaisses et lisses.

Cet ensemble de caractères donne au moule interne un aspect tout particulier, par suite des dépôts calcaires qui encroûtent la base des muscles diducteurs et qui sont en creux dans les moules, tandis que les empreintes des diducteurs eux-mêmes, celles des adducteurs (2), ainsi que la cavité apicale, sont représentées par des reliefs fortement accusés (fig. 1*n*).

---

(1) Cette même disposition se retrouve dans les espèces suivantes : *Rhynch. orbignyana* (*Bul. Soc. géol. Fr.*, t. XII, pl. XVIII); *Rh. pila* (Schnur, Brach. Eifel, pl. XXVI); *Rh. subcordiformis* (Schnur, Brach. Eifel, pl. XXV), (25), etc., etc.; tandis que dans d'autres formes du groupe Wilsonien, les muscles diducteurs remontent jusqu'au crochet. Ex. : *Rhynch. princeps* (Barr. Brach. sil. de la Bohême, pl. XXVI).

(2) Le moulage de la cavité des adducteurs qui forme un relief étranglé à la base, est rarement conservé dans les moules internes que l'on trouve dans les grauwackes dévoniennes.

Les impressions vasculaires dont le rameau ascendant nous est seul connu, sont très rapprochées de la crête qui entoure les diducteurs, de façon à laisser un espace extrêmement restreint aux impressions ovariennes. Cette branche ascendante donne naissance à cinq rameaux secondaires qui se subdivisent plusieurs fois dans leur parcours en formant des rameaux tertiaires, quaternaires et parfois même quinaires (fig. 1*l*).

Valve dorsale légèrement convexe, un peu aplatie ; pli médian peu distinct et ne s'élevant pas au-dessus de la convexité générale de la valve.

(Intérieur). — Surface interne remarquable par le peu d'importance que prennent les empreintes musculaires comparativement à celles de la valve opposée. Ces dernières sont constituées par deux impressions ovales très nettes, accompagnées en arrière de deux autres plus petites, qui leur sont juxtaposées. Ces quatre empreintes (adducteurs) qui sont à peu près placées à la moitié de la hauteur de la valve, sont séparées par un septum s'avançant jusque dans le voisinage du bord frontal (fig. 1*m*, 1*e*).

La forme du plateau cardinal et la disposition de l'appareil apophysaire ont été complètement décrites dans la diagnose générique (p. 422).

Cette espèce dont nous avons pu suivre le développement depuis la forme jeune ($1^{mm}\frac{1}{2}$) jusqu'à la forme adulte (20 millimètres) a toujours le même aspect globuleux et les mêmes proportions relatives des valves ; seulement le pli médian et le sinus sont beaucoup plus accusés dans le jeune âge, et le crochet, ainsi que nous l'avons dit plus haut, est perforé par un petit foramen ovalaire.

Uncinulus subwilsoni diffère de *Unc. Wilsoni*, Sow., de l'Angleterre, par sa forme générale moins arrondie, par la courbure de ses valves aplaties à leur partie supérieure et dont les bords retombent à angle droit, et enfin, ainsi que l'auteur l'a fait remarquer dans son Prodrome (p. 92), par ses plis plus fins et plus nombreux.

De même, elle se distingue de *Unc.* (1) *orbignyana*, de Vern., par son sinus et son bourrelet presque indistincts à l'âge adulte, et par l'absence d'une particularité qui caractérise cette espèce, nous voulons parler de la côte médiane longitudinale qui existe au milieu du sinus, et du sillon correspondant qu'on observe sur le bourrelet.

---

(1) *Rh. orbignyana*, de Vern. : *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. VII, pl. III, fig. 10.

Unc. cuboïdes, du dévonien supérieur, se distingue facilement de *Unc. subwilsoni* par la forme de sa valve dorsale, très renflée à la partie médiane, et dont les parties latérales s'abaissent graduellement jusqu'à la suture des valves qui présente un angle saillant, tandis que dans *Unc. subwilsoni* la commissure se confond dans l'aplatissement circulaire de la coquille.

Dans *Unc.* (1) *pila*, Schnur, du Dévonien de l'Eifel, il existe également une côte et un sillon au milieu du sinus et du bourrelet, mais beaucoup moins nettement définis que dans *Unc. orbignyana*, toutefois ce caractère, joint à sa forme plus large que dans *Unc. subwilsoni* suffit pour différencier ces deux espèces que Sandberger pensait pouvoir réunir.

Uncinulus Œhlerti, Bayle.

Pl. XXII, fig. 2, 2*a*, etc.

Terebratula Eucharis, de Vern., aff. Barr. *Bull. Soc. géol.,* 2^{e} sér., , p. 780.t. VII
— — Gueranger, Repert., p. 12.
Atrypa — Œhlert, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3^{e} sér., t. V, p. 597.
Uncinulus Œhlerti, Bayle. *Expl. cart. géol. Fr.* Atlas, pl. XI, fig. 17-20.

Coquille plus longue que large, renflée du côté dorsal, aplatie du côté ventral, et très épaisse au front où elle atteint son maximum de hauteur; région frontale subtrigone. Angle apical aigu, à partir duquel les contours latéraux s'arrondissent légèrement jusqu'à la partie antérieure de la coquille qui est droite. Commissure frontale très sinueuse et tranchante de chaque côté de la languette; commissure latérale non saillante. Sinus et pli médian peu nettement définis, excepté près du bord palléal. Surface ornée de 16 à 22 plis simples, arrondis, larges, peu élevés. Ces plis n'existent que dans le voisinage de la région frontale et disparaissent complètement sur tout le reste de la valve, ainsi que sur les bords de chaque côté du crochet, de sorte que la commissure latérale qui est fortement denticulée dans toute la seconde moitié de la coquille, devient absolument rectiligne dans la partie postérieure. — Les plis qui ornent le sinus et le bourrelet sont beaucoup plus forts que les autres, et en nombre variable (2 à 7) (fig. 2*c*, 2*g*).

Valve ventrale aplatie, légèrement convexe près du crochet et déprimée vers le front. Bords latéraux courts et recourbés à angle droit. Partie médiane de la valve se prolongeant en une longue languette, un peu concave, qui retombe perpendiculairement et dont le sommet légèrement arrondi, remonte presque jusqu'au point culminant de la région frontale.

---

(1) Sandberger. *Rhein. Schich. in Nassau,* pl. XXXIII, f. 13.

Crochet petit, aigu, recourbé sur le sommet de l'autre valve; foramen très petit, s'oblitérant avec l'âge; côtés du crochet carénés.

(Intérieur). Plaques rostrales rudimentaires et soudées aux parois de la valve. Impressions musculaires des diducteurs allongées, très profondes, striées obliquement et remontant jusqu'au crochet, sans qu'il existe postérieurement de dépôt calcaire analogue à celui qu'on observe dans *U. subwilsoni*, et dans ses congénères. Les adducteurs sont petits, centraux, et complètement entourés par les diducteurs. Ces muscles sont séparés par un septum qui ne dépasse pas ordinairement le milieu de la valve, et sont limités circulairement par une petite crête (fig. 2*m*).

Valve dorsale très bombée suivant son axe longitudinal; sans bourrelet distinct, sauf au bord frontal où il se relève et se montre orné de plis très courts et en nombre variable. — Parties latérales très développées et s'abaissant rapidement par une légère courbure pour rejoindre les bords de la valve ventrale, avec lesquels elles s'unissent sans former d'arête. Sommet apical bien développé, disparaissant sous le crochet de la valve ventrale.

(Intérieur). Le plateau cardinal que nous n'avons pu dégager complètement nous a cependant montré très nettement les petites crêtes parallèles qui occupent la partie postérieure du plateau cardinal d'*U. subwilsoni* et qui paraît être une surface d'insertion pour les muscles diducteurs; le reste du plateau, d'après les nombreuses coupes que nous avons faites, nous paraît du reste conforme à celui que nous avons décrit dans la diagnose générique d'*Uncinulus*. De chaque côté du plateau cardinal, on observe, comme dans l'espèce de d'Orbigny, un renflement allongé qui accompagne le bord cardinal et qui laisse dans les moules une empreinte très accusée. — Le septum est élevé, et s'étend environ sur la moitié de la longueur de la coquille, séparant les empreintes des adducteurs qui sont placées un peu en avant du milieu de la valve; celles-ci sont peu profondes et constituées par quatre empreintes, dont deux très nettes, de forme ovoïde, en arrière desquelles se trouvent deux autres petites empreintes qui sont juxtaposées aux premières et qui se prolongent un peu le long du septum (fig. 2*l*).

Les impressions vasculaires, visibles sur un certain nombre de moules internes, sont constituées de chaque côté par deux branches principales : l'une ascendante, l'autre descendante. Le rameau ascendant qui a son point de départ à la partie antérieure des adducteurs, décrit d'abord une courbe semi-circulaire qui laisse un assez large espace libre pour les impressions ovariennes, puis remonte le long des parties latérales en fournissant de nombreux rameaux secondaires (8 environ), qui se bifurquent plusieurs fois dans leur parcours suivant des angles aigus, formant ainsi des rameaux ternaires, quaternaires, et parfois quinaires. — La branche descendante est courte et ne fournit qu'un petit nombre de ramifications au bord frontal (fig. 2*h*, 2*i*).

Cette espèce, ainsi que l'avait fait observer M. de Verneuil (1), diffère de l'espèce de Bohême (*R. Eucharis*, Barrande), « par sa forme globuleuse et par ses plis qui disparaissent avant d'atteindre le crochet. »

Nous ferons remarquer toutefois que certaines variétés figurées récemment par M. Barrande, tendent à rapprocher ces deux formes, et il serait sans doute possible de trouver tous les passages entre les termes extrêmes du Silurien de Bohême et du Dévonien inférieur de l'ouest de la France, où cette espèce présente certaines variations suivant les gisements et les couches qui la renferment (2).

Spirifer Venus, d'Orbigny.

Pl. XVIII, fig. 3, 3*a*, etc.

Spirifer Venus, d'Orbigny, Prod., p. 95, nº 923, t. I.
— non Bayle, Atlas, pl. XIV, fig. 9, 10.

Coquille de taille médiocre, très transverse, et presque deux fois aussi large que longue ; sinus et pli médian lisses. Parties latérales s'amincissant et devenant très étroites à leurs extrémités où elles sont effilées et pointues. Plis au nombre de 7 à 9 de chaque côté ; ces plis sont simples, élevés, anguleux et diminuent graduellement d'importance depuis le milieu de la valve jusqu'à l'extrémité cardinale où ils sont beaucoup plus petits, mais toujours bien accusés. Stries d'accroissement squammeuses, imbriquées et très rapprochées surtout près du bord palléal.

Valve ventrale avec un sinus étroit, profond, dont les talus sub-parallèles laissent entre eux une surface aplatie, et très nettement définie depuis le bord frontal jusqu'au sommet de la coquille. Crochet petit, recourbé au-dessus de l'aréa qui est peu élevée, légèrement concave et pourvue d'une large ouverture triangulaire médiane.

Valve dorsale avec un bourrelet très saillant, dont le sommenl présente un méplat bien caractérisé ; crochet nul, aréa linéaire.

---

(1) *Bull. Soc. Géol de Fr.*, 2e série, t. VII, p. 780.
(2) Barrande. *Syst. Sil. Bohême*, vol. V, pl. XXVI, fig. 4, pl. LXXXIII, fig. 2.

Cette espèce par sa forme mucronée et par la constitution de ses plis appartient au même groupe que les *Sp. Rousseau* et *subspeciosus.* Cette dernière forme que M. de Verneuil décrivit pour la première fois dans un travail sur les fossiles dévoniens de Sabero (1), lui paraissait voisine de l'espèce que nous décrivons, car il ajoute dans ses rapports et différences : « On trouve aussi dans les couches dévoniennes de Normandie et de la Sarthe des *Spirifer* très voisins de celui-ci (*S. speciosus*) et qui n'en diffèrent que par les stries transverses qui recouvrent les plis longitudinaux. »

Toutefois la forme subcarrée et peu transverse de la figure donnée ne rappelle nullement la disposition aliforme de *Sp. Venus;* de plus les plis, un peu plus nombreux (10 à 12 sur chaque côté), sont arrondis au sommet et non anguleux et le bourrelet ne présente pas l'aplatissement caractéristique de l'espèce de d'Orbigny. En outre, MM. Quenstedt (2) et Barrois (3) ont fait observer que la seule figure donnée par l'auteur ne représente qu'une variété de petite taille, très aplatie et peu transverse, et qu'il existe d'autres formes appartenant à la même espèce qui sont beaucoup plus larges et plus rapprochées comme contour du *Sp. speciosus.* La figure donnée par M. Barrois (Pl. IX, fig. 9), se rapproche davantage de la forme générale du *Sp. Venus,* mais les plis sont plus nombreux, plus arrondis, et le bourrelet ne présente pas le caractère très constant que nous avons signalé dans l'espèce de d'Orbigny et que cet auteur dans la courte diagnose donnée dans le *Prodrome* avait négligé de mentionner : « Espèce très allongée transversalement, aiguë sur les côtés, ornée de neuf grosses côtes de chaque côté du sillon médian. »

M. Bayle a figuré sous le nom de *Sp. Venus* (Pl. XIV, fig. 9, 10), une forme de grande taille, très transverse, à côtes nombreuses (15 de chaque côté) et à bourrelet arrondi, qui ne peut être considérée comme représentant le type de d'Orbigny, décrit dans le *Prodrome* et existant dans la collection du Muséum.

L'espèce que nous figurons est assez abondante dans les schistes dévoniens qui alternent avec les calcaires de Saint-Jean-sur-Mayenne; elle présente dès le jeune âge sa forme caractéristique et les spécimens de très petite taille sont bien distincts des *Spirifer Rousseau, lævicosta,* et *undiferus* avec lesquels ils se trouvent mélangés. Nous figurons un individu de 3 millimètres de long, qui présente déjà l'aplatissement du bourrelet, ainsi que la forme générale de cette espèce. — La taille maximum du *Spirifer Venus* est toujours inférieure à celle qu'atteint normalement le *Sp. Rousseau.* Dans l'espèce de d'Orbigny, les valves, arrivées à l'âge adulte, s'accroissent lentement sur les bords, par une série de lamelles imbriquées, très serrées, qui, par leur superposition donnent un aspect plus globuleux à l'individu, sans augmenter sensiblement ses dimensions en longueur et en largeur.

---

(1) *Bull. Soc. Géol. de Fr.,* 2ᵉ série, II, VII, 1855, p. 159, pl. IV, fig. 5 *a, b, c.*
(2) Quenstedt. Pl. LII, fig. 43.
(3) Barrois. Ter. Anc. des Asturies, p. 247.

Orthis fascicularis, d'Orb., 1847.

Pl. XVIII, fig. 1, 1*a*, etc.

Orthis orbicularis, d'Arch. et de Vern. (non Sow.) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. II, p. 478, pl. XV, fig. 9.
— *fascicularis*, d'Orbigny, Prodrome, t. I, p. 90.
— *orbicularis* d'Arch. et de Vern. (non Sow.), *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. VII, p. 782.
— — — *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. XII,
— — — p. 1016.
— — — id. t. XXI, p. 151.
— — — de Verneuil, Paléont. Asie Mineure, p. 29.
— — — Barrois, Ter. anc. Asturies, p. 234.

Coquille subpentagonale, plano-convexe; surface couverte de petites côtes rayonnantes, anguleuses, saillantes, très nombreuses et de grosseur inégale par suite de l'intercalation de côtes intermédiaires qui naissent irrégulièrement sur toute l'étendue de la valve, mais qui sont surtout abondantes près du bord palléal; en se rapprochant de la charnière elles forment de petits faisceaux entre les côtes primordiales, caractère qui a valu à cette espèce le nom de *fascicularis* donné par d'Orbigny. En se rapprochant du crochet, les côtes s'infléchissent fortement vers la ligne cardinale, caractère visible sur les deux valves, mais particulièrement évident sur la valve dorsale. — Toutes ces stries rayonnantes sont traversées par des lignes d'accroissement nettement accusées et au nombre de 3 ou de 4, qui semblent indiquer que dans le jeune âge, la coquille avait une forme un peu plus transverse. Ligne cardinale rectiligne, présentant le minimum de largeur de la coquille, le maximum se trouvant reporté vers le 1/3 inférieur de la valve non loin du bord frontal qui est droit sur une partie de son étendue. Aréas aux deux valves faisant entre elles un angle de 45°.

Valve ventrale très légèrement carénée le long de la ligne médiane. Crochet très petit, presque nul. Aréa triangulaire surbaissée et pourvue d'un large foramen fermé à sa partie supérieure par un deltidium rudimentaire, la base de l'ouverture étant occupée par le processus cardinal de l'autre valve.

Valve dorsale avec un faible sinus médian allant du crochet au bord frontal où il s'évase et s'accuse de façon à relever légèrement la ligne de commissure des valves. Nucleus distinct au sommet de la valve où il forme une légère saillie au-dessus de l'arête cardinale qui est droite. — Aréa plus étroite que celle de la valve opposée, et présentant au milieu un renflement triangulaire auquel certains auteurs donnent le nom de *pseudodeltidium* ou *hypodeltidium* et qui n'est autre chose que la base du processus cardinal.

Le spécimen typique de la collection d'Orbigny, que nous figurons, présente moins d'épaisseur que la majeure partie des échantillons de Ferrones que nous avons eus entre les mains ; dans celui-là, la valve dorsale est plane, tandis que dans les autres elle est légèrement bombée.

Historique. — Cette espèce a été découverte en Espagne par MM. de Verneuil et d'Archiac qui la réunirent « avec doute », à *O. orbicularis*, Sby. Ces auteurs ajoutaient : « L'*O. orbicularis* à laquelle nous la rapportons provisoirement n'a encore été signalée qu'en Angleterre dans l'étage silurien du Ludlow. »

Quelques années après, d'Orbigny reconnaissant dans la forme dévonienne d'Espagne, une espèce distincte, lui donna le nom d'*O. fascicularis*. Il la caractérisa en ces termes : « Espèce suborbiculaire, très déprimée, petite valve presque plate ornée de stries en faisceaux qui partent de centres communs, droits au milieu, arqués sur les côtés. Espagne, Ferrones Asturies (1). »

Cette diagnose semble avoir échappé aux auteurs qui depuis ont étudié les faunes paléozoïques d'Espagne et M. de Verneuil (2) ayant plus tard admis avec Sowerby, que l'*O. orbicularis*, Sby, du Silurien, n'est autre qu'une variété d'*O. elegantula*, crut pouvoir garder pour l'espèce du Dévonien d'Espagne, qu'il regardait alors comme une forme distincte, le nom d'*O. orbicularis* sous lequel il l'avait désignée tout d'abord (3).

C'est sous ce nom qu'on la trouve mentionnée dans tous les travaux postérieurs, sans qu'il soit fait mention du nom d'*O. fascicularis* donné par d'Orbigny.

---

(1) Prodrome. T. I, p. 90.

(2) Voir (1850), *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. VII, et (1866), Asie Mineure Paléontologie, p. 29. Voir Siluria, pl. XX, fig. 9.

(3) Pour Davidson, *O. orbicularis*, Sby, est synonyme de *O. lunata*, British, Fos. Brach., part. VII, n° 3, p. 215.

Bien que le nom d'*O. orbicularis* ait été donné à l'espèce dévonienne d'Espagne, par MM. d'Archiac et de Verneuil en 1845 et que le nom de d'Orbigny date de quelques années plus tard, ce dernier doit cependant être seul conservé, le nom d'*orbicularis* ayant été employé par Sowerby ponr désigner une autre forme qui est tombée en synonymie, et ne pouvant être repris par aucun autre auteur.

Cette espèce, ainsi que l'avait reconnu M. de Verneuil dans sa description, appartient au groupe des *Arcuato striatæ*, c'est-à-dire aux Orthis dont les stries sont arquées vers la région cardinale (1). Ex. : *O. opercularis*, *Gervillei*, *basalis*, etc.

Leptæna Thisbe, d'Orb., 1847.

Pl. XVIII, fig. 2, 2*a*.

« Espèce un peu transverse, néanmoins presque aussi longue que large, peu » convexe, ornée de fines stries dichotomes, rayonnantes, égales. »

Néhou.

D'Orb. *Prodrome*, N° 799, t. I, p. 89.

Cette espèce dont nous connaissons seulement la valve ventrale, est médiocrement bombée et à contours arrondis. — Ligne cardinale égalant la plus grande largeur de la coquille. — Surface externe couverte de fines stries rayonnantes très nombreuses et régulières. — Aréa striée transversalement.

Le moule interne de la même valve montre un septum médian qui occupe les 2/3 de la longueur de la valve et sépare les impressions musculaires qui sont flabelliformes et limitées du côté externe par une petite crête.

Ce *Leptæna* appartient au groupe de *Leptæna explanata*, Sow. (V. Schnur., Dunk. et Mayer., t. III, pl. XXXIX, fig. 6, d'Arch. et de Vern. Trans. Géol. Soc., 2e sér., vol. VI, pl. XXXVIII, fig. 8).

La figure de Schnur est celle d'un moule interne de valve ventrale qui semble bien identique à celle de *Lept. Thisbe.* Le peu de caractères, fournis par l'échantillon type de d'Orbigny, ne paraît pas justifier la création d'une nouvelle espèce; d'un autre côté, nous ne pouvons, pour les mêmes motifs, l'identifier au *Leptæna explanata,* Sow.; en tous cas, nous pensons éclairer la question en le faisant figurer.

---

(1) Le caractère des stries à courbure concave vers la ligne cardinale n'est point indiqué dans la figure donnée par M. de Verneuil, *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2 série, t. II, pl. XV, fig. 9.

Nous pensons que cette espèce a pu être désignée sous le nom d'*Orthis hipparionyx* par certains auteurs (1).

Strophalosia Lorierei, d'Orb., sp.

Pl. XVIII, fig. 4, *4a*, etc.

Productus Lorieri, d'Orb., 1847. *Prod.*, t. I, p. 78. N° 779.
— — — 1855. Davoust, *Bull. Soc. ag. Sarthe*, 2e sér., t. III, p. 474.

Coquille presque plano-convexe, subtrigone, à contours arrondis sauf à la partie médiane du bord frontal qui est droite. Ligne cardinale courte et rectiligne. Aréa à chaque valve, formant entre elles un angle très ouvert.

Valve ventrale globuleuse, surtout près du crochet; celui-ci est petit, peu saillant, surmonte l'aréa qui est de dimension moyenne et présente au centre une petite ouverture triangulaire fermée par un deltidium. Surface ornée de côtes longitudinales arrondies, subégales et présentant dans le sens de leur longueur quelques renflements qui indiquent la base des épines. Des stries concentriques d'accroissement sont visibles près du crochet, sur le premier tiers de la coquille.

Valve dorsale faiblement concave et ornée de côtes longitudinales, moins saillantes que celles de l'autre valve, et de côtes concentriques qui existent sur toute l'étendue de la surface dorsale.

Aréa étroite, nettement définie.

Dimensions : Longueur, 14 mill. Largeur, 10 mill. Épaisseur, 6 mill.

Observations. — La forme productoïde, qui apparaît dans le Dévonien, est représentée à la base de ce terrain, tant en Amérique qu'en Europe, par de rares espèces que les auteurs américains, M. Hall en particulier, ont une tendance à désigner sous le nom de *Productella*. Chez les espèces qui ont servi à caractériser ce genre, les impressions musculaires et les impressions réniformes rappellent celles des *Strophalosia;* la forme générale est celle d'un *Productus*, il existe une longue et étroite aréa à chaque valve ainsi que des dents cardinales, caractères qui manquent aux *Productus* de l'époque carbonifère. Outre les genres *Productus* et *Productella*, signalés dans le Dévonien, quelques auteurs ont aussi indiqué un petit nombre d'espèces qu'ils ont rapportées au genre *Strophalosia*, groupe éminemment permien, caractérisé extérieurement par une aréa ventrale bien développée et munie d'un deltidium, une ligne cardinale courte, et le peu de concavité de la valve dorsale. L'existence de ce genre dans le terrain dévonien a été mise en doute par M. Hall (1), qui pense que les espèces en question ont été placées dans le genre *Strophalosia*, d'après la forme externe et que la disposition des caractères internes les séparent de ce groupe pour les ranger dans les genres *Productus* ou *Productella.* Quoi qu'il en soit et bien que nous ne connaissions pas l'intérieur de *Productus Lorierei*, nous croyons toutefois qu'il mérite plutôt le nom de *Strophalosia* que celui de *Productus* ou de *Productella* par sa forme générale trigone, le peu de longueur de la ligne cardinale et surtout le développement en hauteur de l'aréa ventrale.

---

(1) De Tromelin. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., t. XIV, p. 3; Bonnissent : *Géologie de la Manche*, p. 252.

D'Orbigny avait signalé cette espèce dans le terrain dévonien de Viré (Sarthe), où elle fut découverte par M. de Lorière. Il la caractérise ainsi : « Petite espèce qui diffère des trois précédentes (*Pr. productoides*, *dissimilis* et *subaculeatus*) par ses stries rayonnantes régulières et par les rides transverses de son crochet. » Nous pouvons ajouter par sa forme générale et la disposition de sa région cardinale.

Deux espèces de *Productus* ont été signalées dans le Dévonien de Gahard : *P. subaculeatus*, Murch. et *P. Twamleyi*, M. Rouault. La première forme, qui est abondante dans le Dévonien supérieur de Ferques, nous paraît fort douteuse dans les calcaires de Gahard et nous n'avons jamais rien trouvé dans les gisements analogues qui pût rappeler cette espèce. Quant au *P. Twamleyi*, il rentre dans la catégorie trop nombreuse des espèces énigmatiques signalées par Marie Rouault.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XVIII.

Fig. 1. *Orthis fascicularis*, d'Orb. Valve dorsale, gr. nat.
— 1*a*. — — Valve ventrale, gr. nat.
— 1*b*. — — Front, gr. nat.
— 1c. — — Profil, gr. nat.
— 1*d*. — — Région cardinale, grossie.

Échantillon provenant de Ferroñes (Espagne). Col. d'Orbigny.

Fig. 2. *Leptœna Thisbe*, d'Orb. Moule interne de la valve ventrale.
— 2*a*. — — Moule externe de la valve ventrale.

Échantillon en grauwache, provenant de Néhou. Col. d'Orbigny.

Fig. 3. *Spirifer Venus*, d'Orb. Valve ventrale, gr. nat.
— 3*a*. — — Valve dorsale, gr. nat.
— 3*b*. — — Front.
— 3c 3*d*. — — Individu jeune, grossi.

Échantillon provenant de Saint-Jean-sur-Mayenne.

---

(1) *Paleont. of New-York*, vol. IV, p. 151.

Fig. 4. *Strophalosia Lorierei*, d'Orb., sp. Valve dorsale, gr. nat.
— 4*a*. — — Profil.
— 4*b*. — — Valve ventrale.
Fig. 5*a*. *Rhynchonella fallaciosa*, d'Orb. Valve ventrale.
— 5*b*. — — Valve dorsale.
— 5*c*. — — Profil.
— 5*d*. — — Front.
— 5*e* 5*f* 5*g*. — — Forme aplatie, non adulte.
— 5*h*. — — Moule interne (valve dorsale).
— 5*i*. — — Moule interne (valve ventrale).
— 5*k*. — — Moule interne, vu du côté du crochet.
— 5*l*. — — Plateau cardinal.
— 5*m* 5*n* 5*o*. — — Individu jeune, grossi.

Planche XIX.

Fig. 1. *Rhynchonella cypris*, d'Orb. Valve dorsale, gr, nat., Saint-Jean.
— 1*a*. — — Valve ventrale, gr. nat.
— 1*b*. — — Front.
— 1*c*. — — Profil.
— 1*d*. — — Plateau cardinal.
— 1*e*. — — Section longitudinale montrant l'un des cruras.
— 1*f*. — — Individu jeune.
— 1*g*. — — Individu plus grand.
— 1*h*. — — Moule interne, valve dorsale; *ad et ad'* adducteurs.
— 1*i*. — — Moule interne, valve ventrale; *ad*, adducteurs; *dav*, diducteurs et ajusteurs ventraux.
— 1*k* 1*l* 1*m*. — — Variété globulense. La Baconnière.
Fig. 2. *Rhynchonella Pareti*, de Vern. Valve dorsale, gr. nat. (Espagne).
— 2*a*. — — Front, gr. nat.
— 2*b*. — — Profil, gr. nat.
— 2*c*. — — Valve ventrale un peu renversée.
— 2*d*. — — Variété globuleuse, profil.
— 2*e*. — — — front.
— 2*f*. — — Individu jeune, gr. nat.
— 2*g*. — — — —
— 2*h*. — — — —
— 2*i*. — — — —
Fig. 3. *Rhynchonella subpareti*, Œhl. Front.
— 3*a*. — — Profil.
— 3*b*. — — Valve dorsale.
— 3*c*. — — Individu jeune, grossi.
— 3*d*. — — — —
— 3*e*. — — — —

Planche XX.

Fig. 1. *Rhynchonella boloniensis*, d'Orb. Valve ventrale, gr. nat. Type provenant de Ferques. Col. d'Orbigny.
— 1*a*. — — Valve dorsale.

— 1*b*.	—	—	Profil.
— 1*c*.	—	—	Front.
Fig. 2.	*Rhynchonella Guillieri*,	Œhl.	Valve dorsale, gr. nat. Viré.
— 2*a*.	—	—	Valve ventrale.
— 2*b*.	—	—	Profil.
— 2*c*.	—	—	Front.
— 2*d*.	—	—	Individu plus globuleux, gr. nat.
— 2*c*.	—	—	Le même, vu de front.
Fig. 3.	*Rhynchonella cynocephala*,	Rich.	Valve ventrale grossie, montrant les impressions ovariennes et les empreintes musculaires.
— 3*a*.	—	—	Région cardinale de la valve dorsale.
Fig. 4.	*Rhynchonella nigricans*,	Sow.	Crochet de la valve ventrale montrant la doublure qui tapisse le sommet de la valve entre les lamelles dentaires Echant. du musée de Laval, grossi. (Vivant).
— 4*a*.	—	—	Région cardinale de la valve dorsale.
— 4*b*.	—	—	Valve dorsale renversée, montrant le septum et les impressions musculaires.
Fig. 5.	*Rhynchonella limbata*,	Schloth.	Crochet et deltidium de la valve ventrale, grossi. (Craie de Meudon).
— 5*a*.	—	—	Région cardinale de la valve dorsale montrant l'étroite ouverture du plateau cardinal et les deux protubérances qui existent à la base des cruras.
Fig. 6.	*Rhynchonella psittacea*,	Gmel.	Crochet de la valve centrale. (Vivant).
— 6*a*.	—	—	Région cardinale de la valve dorsale.
— 6*b*.	—	—	Individu jeune, agrandi.
Fig. 7.	*Rhynchonella vespertilio*,	d'Ord.	Région cardinale de la valve dorsale.
Fig. 8.	*Rhynchonella sulcata*,	Parkinson.	Moule interne montrant les ramifications du système vasculaire, d'après Davidson. *Pal. Ter. crét.*, pl. X, fig. 35,
Fig. 9.	*Rhynchonella*,	sp.	Crochet de la valve ventrale, renversé pour montrer la disposition des dents et des lamelles dentaires. (Grande Oolithe).
Fig. 10.	*Rhyncotrema capax*,	Conrad.	Valve ventrale, d'après un échantillon de l'Ecole des Mines.
— 10*a*.	—	—	Crochet de la valve ventrale, grossi.
— 10*b*.	—	—	Plateau cardinal.

Planche XXI.

Fig. 1.	*Uncinulus subwilsoni*,	d'Orb.	Valve ventrale.
— 1*a*.	—	—	Valve dorsale.
— 1*b*.	—	—	Profil.
— 1*c*.	—	—	Le même, vu du côté frontal.
— 1*d*.	—	—	Le même, vu du côté cardinal.
— 1*e*.	—	—	Valve dorsale vue de l'intérieur.

—	1*f*.	—	—	Plateau cardinal, grossi.
—	1*g*.	—	—	Le même, renversé pour montrer l'insertion du septum sous la protubérance cardinale.
—	1*h*.	—	—	Valve ventrale, vue à l'intérieur.
—	1*i*.	—	—	La même, agrandie.
—	1*j*.	—	—	Section d'un moule interne montrant le septum dorsal et l'une des pointes crurales.
—	1*k*.	—	—	Section montrant l'épaississement du test et l'importance du septum médian dans la région cardinale.
—	1*l*.	—	—	Moule interne, montrant la disposition des rameaux ascendants du système vasculaire, à la valve ventrale.
—	1*m*.	—	—	Moule interne, montrant les impressions musculaires (valve dorsale).
—	1*n*.	—	—	Le même, vu du côté ventral.
—	1*o*.	—	—	Le même, vu de profil.
—	1*p*.	—	—	Le même, vu du côté frontal.
—	1*q*.	—	—	Individu jeune, grossi trois fois.
—	1*r*.	—	—	Le même, vu de profil.
—	1*s*.	—	—	Le même, vu de front.

Planche XXII.

Fig.	1.	*Rhynchonella Barroisi,*	Œhl.	Moule interne, vu du côté ventral, gr. nat.
—	1*a*.	—	—	Le même, vu du côté dorsal.
—	1*b*.	—	—	Le même, vu de profil.
—	1*c*.	—	—	Échantillon vu de front.
—	1*d*.	—	—	Section montrant l'une des pointes crurales.
Fig.	2.	*Uncinulus Œhlerti,*	Bayle.	Vu du côté dorsal, gr. nat.
—	2*a*.	—	—	Côté ventral.
—	2*b*.	—	—	Front.
—	2*c*.	—	—	Autre individu n'ayant que deux plis dans le sinus.
—	2*d*.	—	—	Valve ventrale (forme triangulaire).
—	2*e*.	—	—	Valve dorsale.
—	2*f*.	—	—	Profil d'un individu présentant la forme normale.
—	2*g*.	—	—	Front d'un spécimen ayant sept plis dans le sinus.
—	2*h*.	—	—	Moule interne montrant la forme des empreintes musculaires et la disposition du système vasculaire (valve dorsale).
—	2*i*.	—	—	Le même, vu de profil.
—	2*k*.	—	—	Moule interne, vu du côté cardinal.
—	2*l*.	—	—	Le même, vu du côté dorsal.
—	2*m*.	—	—	Le même, vu du côté ventral.
—	2*n*.	—	—	Section montrant le septum ventral, le septum dorsal et le système apophysaire, grossi.

M. Bleicher fait la communication suivante :

Note sur la **limite inférieure** *du* **Lias** *en* **Lorraine,**

par M. **Bleicher.**

La limitation exacte et précise du Jurassique et du Trias n'a pas encore fait dans nos régions l'objet d'un travail d'ensemble et nous ne trouvons, dans les auteurs qui se sont occupés de ces terrains, au point de vue à la fois stratigraphique et paléontologique, que peu de renseignements sur ce sujet.

Levallois, en 1851 (1), indique à la partie supérieure du Keuper la présence de marnes rouges, puis, en 1856, de grès à *Avicula contorta* dans les environs de Dieuze (Lorraine annexée) et reconnaît leur existence au même niveau dans le département de la Meurthe. L'étage du Keuper, tel qu'il le comprend, se termine par des marnes rouges ou versicolores surmontant les couches à *Avicula contorta* et les séparant des assises les plus inférieures du Lias inférieur. Celui-ci est divisé en deux groupes caractérisés, l'un par la Gryphée arquée, l'autre par les Bélemnites courtes.

En 1862, MM. Terquem et Piette signalent la zone à *Ammonites angulatus* dans la colline de Varangeville-Saint-Nicolas, dont ils donnent une coupe comprenant une partie du Rhétien. En 1865 (2), les mêmes observateurs s'expliquent ainsi qu'il suit sur cette question : « Dans la Meurthe et dans la Moselle, le Lias ne présente que » des assises marneuses. Il commence par une couche d'argile » rouge sans fossiles. De nombreux bancs de marnes bleuâtres et de » calcaires propres à la fabrication de la chaux hydraulique la » recouvrent. Les plus inférieurs renferment des *Ammonites planorbis;* ceux qui leur sont superposés contiennent des *Ammonites* » *angulatus;* puis vient la puissante formation des calcaires à *Ostrea* » *arcuata*, dont les couches supérieures renferment des *Belemnites* » *acutus.* »

Les zones à *Avicula contorta*, à *Ammonites angulatus*, séparées par une couche de marne rouge dans le département de la Meurthe, se trouvent donc nettement indiquées par les travaux de nos devanciers. Il nous reste à étudier à fond chacune d'elles, soit au point de vue stratigraphique, soit surtout au point de vue paléontologique, à les suivre sur une certaine distance pour en constater les variations. Nous avons aussi à rechercher l'*Ammonites planorbis* et à déterminer la signification des marnes rouges, keupériennes ou infrà-liasiques suivant Levallois, liasiques suivant MM. Terquem et Piette. Cette note a pour objet de donner un premier aperçu sur cette question et ne doit être considérée que comme une introduction à l'étude du Rhétien et du Lias inférieur, que nous poursuivons depuis quelques années dans le département de Meurthe-et-Moselle. Elle ne porte que sur une partie de la bande rhétienne et sinémurienne qui y affleure; celle qui s'étend sur 35 kilomètres environ, de Lenoncourt, Varangeville-Saint-Nicolas à Bainville-aux-Miroirs et Gripport, au sud de Bayon. Les localités les plus riches en fossiles sont, *pour le Rhétien :* Flavigny-sur-Moselle, Varangeville-Saint-Nicolas, routes de Lenoncourt et de Manoncourt, Saint-Phlin, Xeuilley, Saint-Remimont, Bainville-aux-Miroirs, Gripport; *pour la zone à Ammonites angulatus :* Flavigny, Saint-Remimont, Bayon.

---

(1) *Aperçu géologique du département de la Meurthe* (*Ann. min.*, 4e sér., t. XIX, p. 18).

(2) *Le Lias inférieur de l'Est de la France* (*Mém. Soc. géol.*, p. 5).

Acceptant comme zone limite du Lias et du Rhétien les marnes rouges ou versicolores de Levallois, qui forment un niveau excellent, partout facile à constater, nous étudierons successivement : 1° le *Rhétien*, qui se trouve au-dessous des marnes rouges; 2° *la zone à A. angulatus* qui se trouve au-dessus.

1° *Rhétien*. La limite supérieure du Rhétien est facile à tracer, grâce à la présence des marnes rouges de Levallois, grâce aussi au changement brusque de la nature des dépôts, qui, de gréseux ou dolomitiques qu'ils étaient, deviennent tout à coup marno-calcaires, avec l'apparition de l'*Ammonites angulatus*. C'est à la surface supérieure des marnes rouges de Levallois que nous plaçons la limite du Rhétien et de la zone à *A. angulatus*, contrairement à l'opinion de MM. Terquem et Piette. Cette opinion nous est suggérée en l'absence de fossiles, par la nature minéralogique de ce dépôt qui ne rappelle en rien les calcaires marneux du Lias inférieur, tandis qu'il imite à s'y méprendre les marnes versicolores du Keuper, auquel le Rhétien est intimement lié.

La limite inférieure du Rhétien est plus indécise, quoique cependant il paraisse logique de la faire passer au-dessous des grès à *Avicula contorta*, là où (Varangeville Saint-Nicolas) disparaissent les marnes durcies, plus ou moins feuilletées, couvertes de *Lingula tenuissima*, Bronn.

Entre ces limites, il y a souvent 8 à 10 mètres de grès siliceux fins, ou passant au poudingues, de dolomies grenues ou compactes, de marnes feuilletées grises ou noires, de marnes rouges ou jaunâtres.

En général on observe la succession suivante, de bas en haut :

Premier massif de grès siliceux à grains fins, passant rarement au poudingue, de dolomies grises grenues, sableuses et sub-cristallines, ou plus ou moins compactes, avec ou sans cailloux roulés quartzeux. Ces roches sont généralement assez riches en fossiles, et atteignent l'épaisseur de 4 à 6 mètres. Nous y avons constaté (1) la présence des espèces suivantes :

Gyrolepis tenuistriatus, Ag., Gripport.
Saurichtys acuminatus. Ag., Gripport,
Chemnitzia (*Turbonilla*) indéterminable, Gripport, Varangeville.
Avicula contorta, Portl., Flavigny-sur-Moselle, Blainville (Levallois).
Anatina præcursor, Qu., Flavigny, Saint-Phlin.
Gervillia præcursor, Qu., Flavigny, Varangeville, Flavigny, Gripport.
Cardium philippinum, Dunk., Varangeville, Flavigny, Gripport.
Mytilus minutus, Goldf., Flavigny, Gripport.
Trigonia postera, Qu., Flavigny.
Pecten cloacinus, Qu., Flavigny.

Marnes feuilletées, noires ou grises, tachetées de blanc, sans fossiles ou avec traces de végétaux indéterminables. Épaisseur : 1 mètre à $1^{m}50$.

Deuxième massif de grès siliceux plus ou moins compact, passant souvent au poudingue, surtout vers la partie supérieure, à ciment calcaire, et plus rarement dolomitique, contenant de rares fossiles bivalves du genre *Anatina*, et des os, dents et écailles de poissons et de reptiles appartenant aux espèces suivantes : *Saurichtys acuminatus*, Ag.; *Gyrolepis tenuistriatus*, Ag. Flavigny ; *Hybodus sublævis* ou *minor*, Ag., Saint-Phlin, Varangeville ; *Acrodus minimus*, Ag., Flavigny ; *Ceratodus* indét., Varangeville ; *Ichtyosaurus* ou *Nothosaurus* ?, Varangeville (2).

La dureté de cette roche, vers la partie supérieure de ce deuxième massif de grès, est telle à Flavigny, qu'il est extrêmement difficile d'en dégager les fossiles. Les grains de quartz qui en forment la pâte, sont arrondis, de petite taille, liés entre eux par un ciment calcaire ou dolomitique, des nodules ferrugineux, des masses arrondies d'une substance blanche, pulvérulente (calcite avec traces d'apatite), des cailloux roulés de petite taille, presque tous quartzeux, plus ou moins teintés en vert par une matière colorante, verte, isolée en grumeaux dans la pâte, donnant, avec les débris roulés de poissons, une physionomie toute particulière à ce grès. Il nous semble rappeler à certains égards l'arkose de l'infrà-lias de Bourgogne, tel que nous l'avons vue et étudiée à la réunion extraordinaire de la Société à Semur en 1879.

---

(1) Cette liste de fossiles n'est que provisoire ; nous possédons de ce niveau un grand nombre d'espèces de bivalves non encore déterminées, des genres *Cardinia*, *Schizodus* ou *Trigonia*, *Anatina*, etc.

(2) Ces deux espèces de fossiles ont été trouvées sous mes yeux, pendant l'impression de cette note, le premier par M. Millot, chargé du cours de météorologie à la Faculté des sciences de Nancy, le second par M. Bazin, préparateur du cours de minéralogie de la même Faculté.

Ajoutons enfin que ce deuxième massif peut être atténué au point qu'il est dans certains cas, difficile de le retrouver (Blainville, Gripport), ou très développé sous la forme de grès et de poudingues (Varangeville). Il a, dans les gisements les plus favorables aux recherches, et spécialement à Flavigny et à Varangeville, une épaisseur de 1 mètre 50 à 3 et 4 mètres.

Nous n'avons rien à ajouter à ce qui a été dit par MM. Levallois, Terquem et Piette sur les marnes rouges. Comme eux, nous les avons trouvé sans fossiles, et atteignant une épaisseur variant de 1 mètre, 1m 50, à 5 mètres. Lorsqu'elles sont très développées, elles semblent remplacer la masse supérieure de grès.

2° *Zone de l'Ammonites angulatus.* Contrairement à l'opinion de MM. Terquem et Piette, nous n'admettons pas dans le département de Meurthe-et-Moselle, de zone à *Ammonites Planorbis.*

Quant à celle de l'*A. angulatus*, elle est tellement atténuée et passe si rapidement à la zone de la gryphée arquée, qu'elle doit être considérée comme absolument rudimentaire. Partout où il est possible de l'aborder, à Art-sur-Meurthe, Saint-Phlin, Lenoncourt, Manoncourt, Xeuilley, Saint-Remimont, Bayon, Flavigny, elle n'atteint que l'épaisseur de 0m 60 au plus, et il n'est pas rare de trouver des blocs de calcaire marneux de ce niveau, contenant à la fois *Ammonites angulatus*, type, ou sa forme *moreanus*, avec la gryphée arquée. Elle est d'ailleurs assez riche en fossiles parmi lesquels nous avons pu reconnaître :

Ammonites angulatus, Schlot., atteignant 25 à 30 centimètres de diamètre ; partout.
A. moreanus, d'Orb., Bayon, Saint-Remimont.
A. psilonotus (*plicatus*), Quenst. ; la forme *lævis ;* (*A. planorbis*, Sow.) ne se trouve pas dans nos régions ; échantillons de 8 à 10 centimètres de diamètre.
Nautilus striatus, d'Orb., Xeuilley, Bayon.
Littorina minuta, Terq., Bayon.
Ostrea irregularis, Munst., Bayon.
Lima hettangiensis, Terq., Bayon, Art-sur-Meurthe.
L. dentata, Terq., Bayon.
L. compressa, Terq., Bayon.
L. Fischeri, Terq., Bayon.
L. succincta, Schlot., partout.
Pholadomya glabra, Ag., Bayon.
Pleuromya striatula, Ag., Bayon.
Astarte thalassima, Quenst., Bayon.

Cardinia concinna, d'Orb., Bayon.
Pecten jamoignensis, Terq. et P., Bayon.
P. punctatissimus, Terq. et P., Bayon.
Mytilus tenuissimus, Terq. et P., Bayon.
Rhynchonella plicatissima, Quenst., partout.
Rh. Deffneri, Opp., Xeuilley.
Montlivaultia denticulata, E. de Fr., partout.
M. sinemuriensis, d'Orb., Bayon.
Stylastrea sinemuriensis, d'Orb., Bayon.

On y remarquera la présence d'un certain nombre d'espèces de la faune d'Hettange, surtout les Lamellibranches. Les Gastropodes y sont bien plus rares, et généralement de petite taille.

Au point de vue lithologique, cette zone se fait remarquer par l'abondance de nodules plus ou moins ferrugineux, de phosphate de chaux impur, isolés dans la roche de marne durcie, ou remplissant certaines coquilles, surtout les Nautiles. Ces nodules sont vraisemblablement d'origine animale, car, à la loupe, on y distingue des débris de coquille, et certains d'entre eux, traités par l'acide chlorhydrique, étendu à froid, montrent au microscope, à un faible grossissement des débris de carapace de Foraminifères et de Cypris. En nous résumant, nous pouvons conclure de la manière suivante :

Le Rhétien de Meurthe-et-Moselle se sépare nettement du Lias inférieur par sa faune et sa composition minéralogique ; il se sépare moins nettement des marnes irisées, dont il se distingue cependant par sa faune composée d'espèces qui lui sont propres. Il commence par des couches de grès siliceux ou des dolomies grenues, caractérisées par *Avicula contorta* et la faune habituelle du Rhétien, et se termine par les grès à débris de poissons et les marnes rouges de Levallois.

La zone de l'*Ammonites planorbis* n'existe pas dans le département de Meurthe-et-Moselle ; celle de l'*Ammonites angulatus* est très atténuée et passe sans transition aucune à la zone de la gryphée arquée, de laquelle on ne peut guère la séparer. La zone de l'*A. angulatus* est assez riche en fossiles qui appartiennent à la faune d'Hettange.

Séance du 21 *Avril* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. J. Ganilh, à Pontoise, présenté par MM. G. Dollfus et Ramond.

Il annonce ensuite une présentation.

M. le Président fait part de la mort de M. Ducrocq.

M. Fontannes fait la communication suivante :

Note sur **la présence** *des sables à Potamides Basteroti* **dans la vallée de la Cèze** (*Gard*),

Par **M. F. Fontannes.**

A l'époque où la mer pliocène pénétrait dans le Sud-Est jusqu'au midi du Lyonnais, la pittoresque vallée de la Cèze constituait un fiord étroit, profondément encaissé, dont la largeur ne dépassait guère trois kilomètres, et qui s'enfonçait jusqu'à Saint-André-de-Roquepertuis, à plus de vingt-quatre kilomètres de son débouché dans le golfe de Saint-Ariès. Les dépôts subapennins peuvent, en effet, se suivre presque sans interruption sur la rive gauche de la rivière, au pied des collines crétacées qui dominent la vallée ; ils affleurent sur une bande étroite, avec une inclinaison marquée vers le sud, se dégageant ainsi des alluvions qui recouvrent les assises pliocènes.

Ce sont généralement des sables et des grès de rivage où abondent les Balanes, les Huîtres (*O. barriensis*, *O. cucullata*, var., etc.), accompagnées de quelques Peignes (*P. pusio*, var., *P. pes felis*), de rares Spondyles (*Sp. ferreolensis*), Hinnites (*H. ercolanianus*), etc. Des dépôts argileux se rencontrent aussi à peu de distance du littoral, et remplissent entre autres les petites anses de Saint-André et de Saint-Laurent; mais ils sont beaucoup plus développés vers le centre de la vallée, dont ils constituent, au moins en grande partie, le sous-sol. On peut s'en convaincre dans les environs de Bagnols, où les exploitations des tuileries montrent l'argile subapennine sous les alluvions anciennes et modernes de la Cèze. La faune de ces formations est beaucoup plus variée que celle des sables, et j'ai déjà eu l'occasion de signaler au fond du fiord quelques gisements intéressants ; je puis leur adjoindre aujourd'hui les environs de Chusclan, où j'ai recueilli dernièrement de nombreux fossiles représentant les espèces suivantes :

Gastéropodes

Murex Lassaignei, Bast., v.
— *ariesensis*, Font.
— *imbricatus*, Brocchi.
Triton Doderleini, d'Anc.
Pollia fusulus, Brocchi, v., *davidiana*, Font.
Nassa bollenensis, Tourn.
— *semistriata*, Brocchi.
— *limata*, Chemnitz.
— *reticulata*, Lam.
— *eurosta*, Font.
Mitra aperta, Bellardi, v.
Mallea denticulata, Desh., v., *Aragoi*, Font.
Natica aff. helicina, Brocchi.
— *Josephinia*, Risso.
Solarium simplex, Bronn.
— *moniliferum*, Bronn.
Turritella dicosmema, Font.
— *subangulata*, Brocchi.
— *communis*, Risso, v. *ariesensis*, Font.
Vermetus arenarius, Linné.
Fissurella italica, Defrance.
Dentalium delphinense, Font.

Lamellibranches

Saxicava arctica, Linné.
Panopæa glycimeris, Born., v. *Faujasi*, M. de la Groye.
Corbula gibba, Olivi.
Lutraria elliptica, Roissy.
Venus multilamella, Lam.
— *Bronni*, May., v. *comitatensis*, Font.
Venus verrucosa, Linné.
— *ferreolensis*, Font.
— *islandicoides*, Lam.
Tapes decussata, Linné.
Cardium multicostatum, Brocchi.
— *papillosum*, Poli.
Chama gryphoides, Linné.
Lucina spinifera, Mont.
Mytilicardia elongata, Lam., v. *semivarians*, Font.
Barbatia restitutensis, Font.
— *lactea*, Linné.
Anomalocardia pectinata, Brocchi.
Pecten pusio, Linné.
— *scabrellus*, Lam.
Lima inflata, Chemnitz.
Spondylus ferreolensis, Font.
Anomia ephippium, Linné.
Ostrea barriensis, Font.
— *cucullata*, Bronn. v.
— *cochlear*, Poli, v. *navicularis*, Bronn.

Balanes, Polypiers, etc.

Cette faune qui comprend 21 Gastéropodes et 26 Lamellibranches et classe Chusclan parmi les stations les plus fossilifères du Gard, est absolument caractéristique du Plaisancien de Saint-Ariès et participe à la fois du faciès de ce gisement typique et de celui de l'argile à Polypiers de Saint-Restitut (1) Cinq espèces seulement n'avaient pas encore été rencontrées dans le département du Gard : *Triton Doderleini*, *Natica Josephinia*, *Solarium moniliferum*, *Tapes decussata*, *Pecten scabrellus*.

Le *Solarium moniliferum* ne m'était encore connu dans le Sud-Est que des environs de Saint-Restitut (Drôme). Quant au *Pecten scabrellus* dont je n'ai trouvé qu'un seul exemplaire, c'est la première fois que j'ai à le signaler en dehors du Roussillon, où il est au moins aussi abondant que dans ses stations les plus riches de l'Italie. L'exemplaire de Chusclan est identique à ceux de Millas et de Banyuls.

Les caractères négatifs de cette faune seraient certainement curieux à analyser, mais je n'oserais le faire dès aujourd'hui, mes recherches à l'entrée du fiord de la Cèze n'ayant pas été assez minutieuses, pour me permettre de croire que l'on ne pourrait y découvrir les espèces dont l'absence dans la liste ci-dessus a lieu de surprendre. Ce n'est pas d'ailleurs sur ce gisement, quelque intéressant qu'il soit, que je désire plus particulièrement appeler l'attention.

Entre Chusclan et Bagnols, sous le bois de Gicou, de profonds ravins sillonnent les dépôts pliocènes qui atteignent ici une forte épaisseur et montrent les couches immédiatement superposées aux argiles et sables à *Nassa semistriata* et *Ostrea barriensis;* celles-ci sont constituées par un sable assez fin, ferrugineux, plus ou moins argileux, qui, avec quelques coquilles remaniées des formations marines sous-jacentes, renferme une faune spéciale. J'y ai trouvé les espèces suivantes :

Potamides Basteroti, M. de Serres.
Bythinia allobrogica, Fontannes.
Helix, sp.?
Limnæa Bouilleti, Michaud, v. *laurentensis*, Font.
Planorbis cf. *heriacensis*, Fontannes, v. *occitana*, Font.
Corbula gibba, Olivi.
Scrobicularia plana, Da Costa, v. *piperata*, Gmelin.
Cardiun rastellense, Fontannes.
Pecten pes felis, Linné.
Empreintes végétales.

Cette faunule se compose de trois éléments distincts. Les débris de Peignes datent d'une époque antérieure au dépôt de ces sables, ou ont été rejetés par les marées ; les Bythinies, Helix, Lymnées et Planorbes, ainsi que les végétaux dont les empreintes nombreuses sont malheureusement indéterminables, représentent les apports du continent. Seuls les Potamides, les Corbules, les Cardium et les Scrobiculaires représentent les genres qui pouvaient vivre sur ce point, au moment où se déposait l'assise où l'on rencontre leurs coquilles.

---

(1) V. *Extension et faune de la mer pliocène dans le Sud-Est.* (*Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. XI, p. 132.)

Or, ces genres caractérisent les dépôts saumâtres, et plus particulièrement ceux qui se forment à l'embouchure des fleuves ou des ruisseaux.

Les Potamides, ainsi que leur nom l'indique, n'abondent que dans le voisinage des embouchures et remontent assez haut dans certains cours d'eau de la zone tropicale. Il est rare d'ailleurs que le *Potamides Basteroti* dont on connaît aujourd'hui une douzaine de gisements dans la Provence et le Languedoc, ne soit pas accompagné d'espèces continentales, le plus souvent submaritimes.

Au sommet du Miocène marin, comme dans le Pliocène, les Corbules du groupe du *Corbula gibba* ne pullulent qu'à partir de l'horizon où les dépôts perdent leur caractère exclusivement marin.

Les petits Cardium du groupe du *C. rastellense* ne se développent largement que sur les plages sableuses, à proximité de l'embouchure des cours d'eau ; aussi se rencontrent-ils presque exclusivement dans les couches de mélange qui couronnent les formations marines pliocènes, et supportent les sables à *Mastodon arvernensis*.

Il en est de même des Scrobiculaires ou Lavignons, genre nouveau pour la faune du Gard, mais que j'ai déjà signalé au même niveau dans les départements de la Drôme et de Vaucluse.

Les Lavignons, dit Deshayes, sont des Mollusques littoraux qui se plaisent sur les plages basses et vaseuses qui avoisinent l'embouchure des rivières. — Wood fait observer que le *Scrobicularia plana* est presque entièrement confiné dans les estuaires, et qu'il en a trouvé un exemplaire associé avec des Unio, des Cardium, etc. (1). — Le *Scrobicularia piperata*, d'après le D^r F. Daniel, vit aux environs de Brest dans la vase, sur le bord des rivières où remonte la marée et dans les anses vaseuses où se jettent des ruisseaux (2).

Ces quatre genres viennent donc confirmer, par les conditions biologiques nécessaires à leur développement ce qu'on pouvait déduire, des caractères stratigraphiques et géographiques des dépôts subapennins de la vallée de la Cèze, à savoir que celle-ci était déjà formée avant l'invasion de la mer de Saint-Ariès et que des eaux fluviatiles s'en emparaient à mesure que se retiraient les eaux marines. La Cèze pliocène qui se jetait tout d'abord dans la mer près de Saint-André de Roquepertuis, au sortir du défilé de Montclus, a peu à peu avancé son embouchure jusque dans les environs de Chusclan, près de Codolet, où elle a rencontré le Rhône qui, à la faveur de la même ondulation, poussait de plus en plus son delta vers le sud.

---

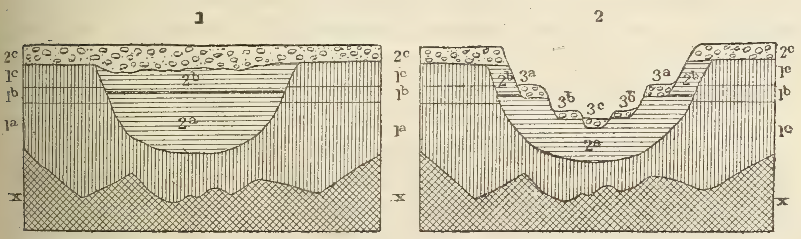
(1) Voir Fontannes, *Les Moll. plioc. de la vallée du Rhône*, etc., t. II, p. 43.

(2) *Faune malacologique terrestre, fluviatile et marine des env. de Brest.* (*Journ. de Conch.*, t. XXIII, p. 223.)

Les espèces qui vivaient alors sur le continent et dont les débris se trouvent mêlés avec les coquilles saumâtres des sables à *Potamides Basteroti*, appartiennent à la faune de Saint-Geniès, de Saint-Laurent-des-Arbres, dont j'ai décrit et figuré les principaux types (1) et qui paraît être contemporaine de celle de Hauterive (Drôme). La plus commune à Chusclan, la *Bythinia allobrogica*, Font. (2), est extrêmement abondante dans les marnes à lignite du Bas-Dauphiné (Hauterive, Fay-d'Albon, etc.).

L'histoire pliocène de la vallée de la Cèze concorde donc exactement sous tous les rapports avec celle de la plupart des vallées tributaires du Rhône, et notamment des vallées de l'Ardèche, de l'Eygues, de la Drôme, de l'Isère, dans la partie basse desquelles on retrouve la même succession de faunes.

Au-dessus des formations saumâtres ou fluvio-marines et des marnes à lignite de cette époque s'accumulent, ainsi que le montre le diagramme théorique n° 1, des sables et des galets charriés par de nombreux cours d'eau et dont le relèvement du sol hâte de plus en plus le dépôt.


Diagr. 1. Diagr. 2.

x. — Terrains prémolassiques. — 1*a* Miocène marin; 1*b* Miocène saumâtre et fluvio-marin; 1*c* Miocène continental. — 2*a* Pliocène marin; 2*b* Pliocène saumâtre et fluvio-marin; 2*c* Pliocène continental. — 3*a* Quaternaire des terrasses; 3*b* Quaternaire des vallées; 3*c* Alluvions actuelles.

Ceux-ci achèvent rapidement de combler la plupart des dépressions dues au premier creusement des vallées rhodaniennes, et s'étendent alors en une nappe immense sur les plateaux qui les bordaient. Puis ces phénomènes de transport ne tardent pas à perdre de leur grandiose amplitude. Les rivières, affouillant leurs propres alluvions, s'encaissent dans des lits de plus en plus resserrés, dont les terrasses actuelles nous permettent de reconstituer le tracé et de mesurer la largeur (Diagr. 2). Et, sous l'effet de ce nouveau creusement qui caractérise la période quaternaire, le sol acquiert enfin son relief actuel.

---

(1) *Diagnoses d'espèces et de variétés nouvelles des terrains tertiaires du bassin du Rhône*, avril 1883, p. 6, 7 et 9, fig. 16, 17, 18, et 22, 23.

(2) Étude VI : *Le bassin de Crest*, 1880, p. 180.

M. **Munier-Chalmas**, après avoir fait remarquer l'intérêt et la grande valeur du travail de M. Fontannes, lui demande son avis sur l'âge des **couches à Congéries.**

M. **Fontannes** répond qu'il n'a pas fait sur ces dépôts d'observations nouvelles. Les couches à Congéries n'affleurent dans le bassin du Rhône que sur quelques points isolés, dans une région peu étendue et sur des surfaces très restreintes. Leur faune, par sa nature spéciale, les isole aussi bien du Miocène que du Pliocène, mais par leurs caractères stratigraphiques et géographiques, elles se lient beaucoup plus intimement avec les argiles et les sables pliocènes qu'avec les dernières assises incontestablement miocènes.

L'Helvétien et le Tortonien étaient déjà profondément ravinés par un premier creusement de la vallée du Rhône, au moins dans la région où les couches à Congéries sont connues, lorsque celles-ci se sont formées. La discordance qu'on peut observer entre ces dépôts et le Plaisancien, ne saurait donc avoir, au point de vue de la classification à adopter pour le Sud-Est, la même importance que celle qui sépare le Tortonien à *Hipparion gracile*, du Messinien à *Congeria subcarinata.*

M. **Munier-Chalmas**, se basant sur la faune des *couches à Congéries*, qui appartiennent d'une manière générale à une seule grande époque, et sur l'extension de la mer qui les a déposées, croit que ces dépôts doivent être plutôt rapportés au Miocène supérieur; par conséquent le premier creusement de la vallée du Rhône doit être reporté à cette époque. Une deuxième oscillation descendante aurait donné à la mer pliocène une plus grande extension, et ses dépôts seraient en discordance sur les couches à Congéries ou au moins disposés très transgressivement par rapport à ces dernières.

M. M. Bertrand fait la communication suivante :

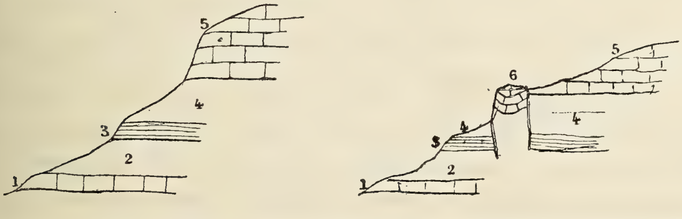
Failles courbes *dans le* **Jura** *et* **bassins d'affaissement,**

par M. **M. Bertrand.**

Entre Arbois et Lons-le-Saunier, une ligne dirigée S. 30° O. limite les premiers escarpements calcaires du Jura ; à l'ouest de cette ligne s'étend jusqu'à la Bresse la région du vignoble, formée de coteaux marneux où les couches du Lias et du Trias, avec une direction générale parallèle à celle de la chaîne, se montrent très faillées et plissées, surtout près de la limite occidentale ; à l'est s'élève le premier plateau du Jura, où les cotes d'altitude varient de 5 à 600 mètres et où les couches bajociennes et bathoniennes se succèdent régulièrement, avec un léger pendage vers l'est. Si, en face de Lons-le-Saunier, à Conliège, par exemple, on gravit cette ligne d'escarpement, on rencontre la série complète du Lias, sur laquelle reposent normalement les assises inférieures du Bajocien. Mais il n'en est plus de même entre Arbois et Poligny, non plus qu'entre Voiteur et Pannessières, ainsi qu'on peut s'en convaincre en suivant par exemple la route de Buvilly à Chamolle ou celle de Lons-le-Saunier à Champagnole; entre le Lias et le Bajocien on traverse une ligne de calcaires blancs compacts ou spathiques qui forment la falaise et que leur nature minéralogique ne permet de rapporter qu'au Bathonien. La stratification est souvent difficile à préciser, mais paraît dans son ensemble former un petit pli synclinal. Les fossiles sont rares ; pourtant la présence de l'*Ostrea acuminata* près de Plasnes, celle de la *Rhynchonella decorata* au nord de Poligny viennent confirmer la première détermination. Les figures 1 et 2 mettent en évidence la différence des deux coupes : d'un côté la série normale, de l'autre un lambeau de Bathonien tombé entre deux failles.

Si l'on cherche à suivre les contours de ces lambeaux sur la carte, on voit qu'ils forment deux bandes étroites (voir la carte, fig. 8, et les fig. 1 et 2) : la première, au sud d'Arbois, a une longueur de 12 kilomètres et une largeur variant, de quelques mètres seulement (auprès de Pupillin), jusqu'à 300 mètres (au nord de Poligny) ; la seconde, au sud de Voiteur, est un peu plus large et continue le même alignement sur une longueur de 8 kilomètres. Aux points où cessent ces bandes, il m'a été impossible de constater dans leur

Fig. 1 et 2.



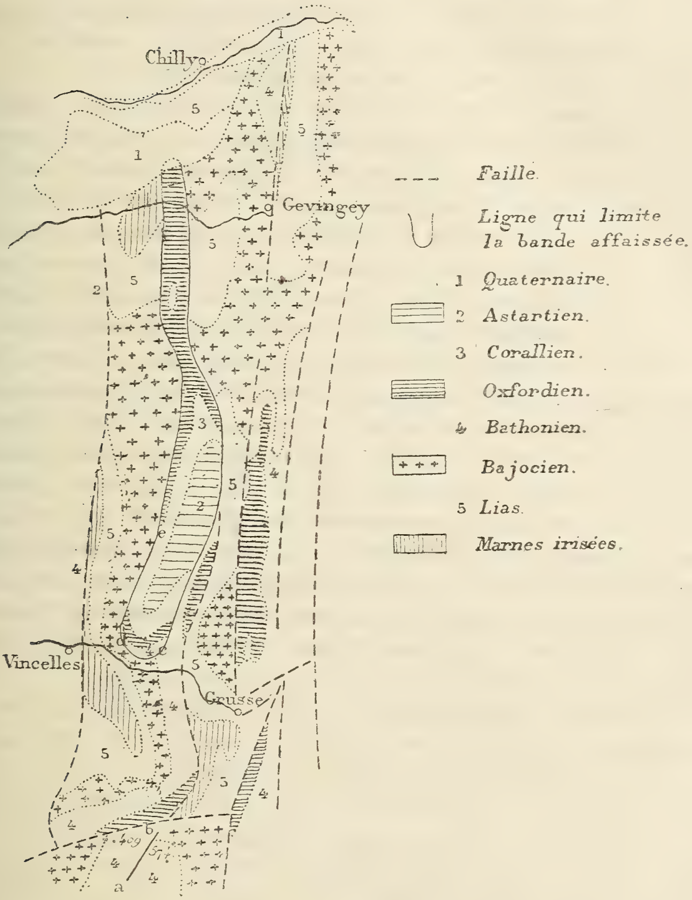
1. Calc. à Gryphées arquées. — 2. Lias moyen. — 3. Couches à Posidonies. — 4. Lias supérieur. — 5. Bajocien. — 6. Bathonien.

prolongement aucun dérangement des couches, elles ne se rattachent ainsi à aucune cassure plus importante ni à aucun accident d'un autre ordre; elles ne jalonnent pas une ligne de dislocation. Elles sont au milieu d'une région normalement stratifiée, isolées chacune par *une faille elliptique complètement fermée.*

J'avais essayé d'abord de rapprocher ces faits de ceux qu'on observe plus à l'est à l'extrémité orientale du premier plateau. Là, entre Montrond et la route de Salins à Champagnole, on peut suivre une bande étroite d'Oxfordien de 200 mètres de largeur au plus, bordée sur une longueur de plusieurs kilomètres par des escarpements bathoniens et même bajociens; mais cette bande est la continuation d'une grande ligne de faille, celle de la chaîne de Leuthe, et alors on s'explique facilement, comme conséquence même de la dislocation du terrain, la formation de vides plus ou moins étendus où les couches supérieures ont pu s'affaisser. A défaut de dénivellation et de faille proprement dite, l'existence seule d'un pli avec forte courbure des bancs pourrait mener à une explication analogue; mais le long des bandes précitées je n'ai pu observer qu'en deux points, au sud de Pannessières et au nord de Poligny, un pendage anormal (vers l'ouest) des couches du Lias qui s'appuient contre la bande bathonienne; et encore la cause doit-elle en être cherchée probablement dans des glissements locaux et postérieurs des assises marneuses. Partout ailleurs l'inclinaison est très faible et semble à très peu près la même de part et d'autre de la bande.

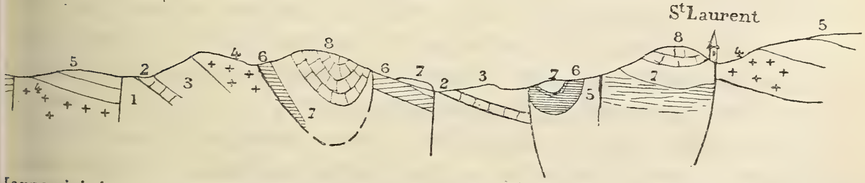
Au sud de Lons-le-Saunier, on trouve dans le vignoble, entre Gevingey et Vincelles, une bande analogue. Là, il est vrai, les conditions d'observation ne sont pas partout aussi favorables, par suite de la culture, des éboulis et des recouvrements quaternaires (argiles à chailles). Je crois pourtant que l'esquisse ci-jointe (fig. 3) représente exactement les divers affleurements. La partie *cd* doit surtout être remarquée pour la netteté avec laquelle se présente la ligne de séparation; la différence de couleur des deux roches dessine et permet de suivre, même à distance, sur le plateau dénudé, l'extrémité courbe de la faille elliptique. Un peu plus au nord, en *de*, la faille, devenue parallèle à la direction des couches, se traduit seulement par la disparition d'une partie des assises bathoniennes et oxfordiennes; plus loin, de l'autre côté du ruisseau de Gevingey, on trouve en contact dans les vignes les Marnes irisées et l'Oxfordien supérieur. Les chailles quaternaires masquent l'extrémité nord de la courbe, mais de l'autre côté du petit plateau, dans le vallon de Chilly, on peut s'assurer qu'il n'y a plus rien d'analogue; il faut donc admettre là une terminaison de la courbe plus ou moins symétrique

Fig. 3.


Chilly
Gevingey
Vincelles
Grusse
1
2
3
4
5
a
Faille.
Ligne qui limite la bande affaissée.
1 Quaternaire.
2 Astartien.
3 Corallien.
Oxfordien.
4 Bathonien.
Bajocien.
5 Lias.
Marnes irisées.

de celle qu'on observe en *cd*. La coupe ci-jointe (fig. 4), prise de

Fig. 4.

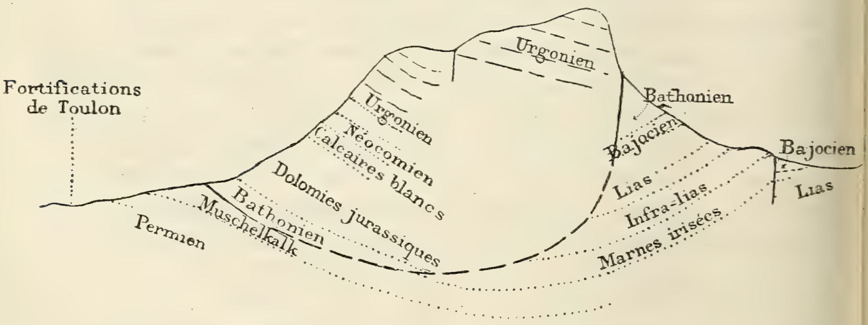

S^t Laurent
1
2
3
4
5
6
7
8

arnes irisées. — 2. Infralias et calcaire à Gryphées. — 3. Lias. — 4. Bajocien. — 5. Bathonien. — 6. Oxfordien. — 7. Corallien. — 8. Astartien.

l'est à l'ouest, normalement à l'accident et à la chaîne, montre les rapports de la bande affaissée avec les terrains qui l'entourent.

J'ai eu également l'occasion, en Provence et spécialement dans les environs immédiats de Toulon, d'observer des failles de même nature. La structure d'ensemble de cette région semble offrir si peu de rapports avec celle du Jura que, pendant longtemps, je n'ai pas voulu m'arrêter à ce rapprochement. Les faits sont pourtant identiques, puisque dans les deux cas ces lignes de failles fermées enveloppent des terrains plus récents que ceux qui les entourent, c'est-à-dire des terrains affaissés. Je citerai seulement ici l'exemple du Faron, la montagne isolée dont les crêtes blanches et dénudées s'élèvent, au nord de Toulon, jusqu'à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer (fig. 5). Le sommet en est formé d'Urgonien qui, au nord, butte successivement contre les différents étages du Jurassique et du Trias et qui, au sud, repose régulièrement sur le Néocomien à *Terebratula prœlonga* et sur les dolomies jurassiques, dont la base passe aux couches à fossiles bathoniens. Celles-ci sont à leur tour séparées du Muschelkalk par une faille et cette faille peut se suivre sans discontinuité sur les flancs de la montagne jusqu'à ce qu'elle aille rejoindre celle du versant nord. On peut ainsi faire le tour de la montagne sans rencontrer de dérangements; on ne peut la gravir sur aucun de ses versants sans traverser une grande faille. La coupe que j'en donne (fig. 5) marque en gros traits pointillés la continuation supposée de cette faille en profondeur; une coupe parallèle, faite 3 kilomètres plus à l'est ou plus à l'ouest, ne montrerait que la succession normale des terrains inférieurs.

Fig. 5. — *Coupe du Mont Faron* (1/20000^{c}).



J'aurai l'occasion de revenir avec plus de détails sur cette région de Toulon, dont je n'ai pas encore terminé l'étude, mais je puis dire dès maintenant que ces sortes de faits y sont fréquents; ainsi les sommets du Coudon et du Cap Gros se présentent dans les mêmes conditions d'isolement géologique que celui du Faron, et sur une plus grande échelle, le bassin du Beausset, au moins dans sa partie est, est entouré de deux grandes failles sinueuses et concentriques.

Ces phénomènes sont bien difficiles à expliquer, si l'on veut voir dans toutes les failles des cassures qui traversent de part en part l'écorce terrestre, ou même seulement le résultat d'efforts d'ensemble auxquels cette écorce aurait été soumise. Ils me semblent au contraire avoir une signification bien nette si, sans s'arrêter à ce mot de faille et à l'idée qu'il éveille ordinairement, on les considère en eux-mêmes et indépendamment de dislocations générales, auxquelles l'observation directe ne les rattache pas : puisque des terrains stratifiés se trouvent au milieu d'autres plus anciens, c'est qu'ils sont descendus de leur position première, c'est par conséquent qu'il existait au-dessous d'eux un vide où cet affaissement a pu se produire. La cause de ce vide peut être discutée ; le mécanisme du mouvement peut plus ou moins facilement se concevoir ; mais le fait en lui-même ne semble pas contestable.

La considération des bassins d'affaissement est bien loin d'être nouvelle. Les phénomènes actuels suffisent à en faire concevoir la possibilité et, on peut dire que la part à leur accorder dans les mouvements du sol, tend à s'accroître à mesure que se poursuit l'étude plus détaillée des diverses régions. C'est par eux que M. Lory explique la plupart des dislocations des Alpes dauphinoises, et M. Gosselet (1) rattache aux mêmes causes certains plissements des Ardennes. Enfin M. Suess, dans l'importante classification qu'il vient de donner des cassures de l'écorce terrestre, distingue deux groupes principaux : celles qui sont dues à des poussées latérales et celles qui résultent d'affaissements ; pour ces dernières, dit-il, si l'on ne borne pas son étude à telle ou telle cassure isolée, mais que l'on considère l'ensemble d'une région, on les voit se coordonner en réseaux et systèmes, qui dessinent généralement l'emplacement d'un bassin d'affaissement, et qui, comme les plis d'une même chaîne, sont les produits d'une seule cause d'ensemble (2).

S'il s'agit d'affaissements régionaux, cette cause doit évidemment être en rapport avec l'étendue des phénomènes ; ainsi M. Lory la cherche pour les Alpes dans le jeu lent et progressif des failles anciennes ; il a même proposé d'étendre cette explication aux plissements du Jura. Mais dans les cas que j'ai cités, la nature isolée et en quelque sorte superficielle du phénomène ne permet pas d'adopter la même hypothèse. Pour concevoir la formation de ces vides restreints et si voisins de la surface, l'action des eaux, arrivant à la longue à dissoudre les calcaires et à délayer les argiles, une sorte de dénudation souterraine, paraît la seule explication possible.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3ᵉ sér., t. IX, p. 689.

(2) Suess. *das Antlitz der Erde*, p. 165.

Dans le cas le plus simple, il est clair que les couches affaissées doivent former un pli synclinal, ne différant pas à la surface de celui qu'aurait produit une pression latérale (fig. 6 et 7); les bords n'en seront qu'en certains points marqués par des lignes de faille et n'apparaîtront pas partout avec la même netteté. Mais si une dénudation superficielle vient à agir, enlève les couches supérieures et approche du fond du bassin, les parois de la cavité primitive deviendront observables et les deux séries, celle des terrains affaissés et celle des terrains sur lesquels s'est fait l'affaissement, se trouveront séparées par une ligne annulaire et fermée. Dans certains cas l'apparence pourra être simplement celle d'une superposition anormale, ou même à la rigueur d'une lacune dans la série stratigraphique; dans d'autres, au contraire, les parties affaissées auront pu s'enfoncer plus ou moins par leur poids dans les terrains sous-jacents et cette ligne limite se présentera comme une faille verticale. C'est ainsi que s'expliqueraient les exemples précédents.

Fig. 6.

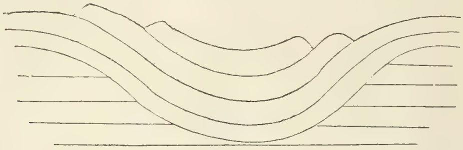
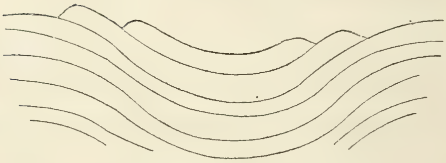


Fig. 7.



Ces dénudations inégales au-dessus d'un bassin d'affaissement peuvent aussi rendre compte de certaines anomalies, telles que celles que j'ai déjà décrites aux environs de Salins (1), où un léger ravinement sur le flanc d'une colline astartienne met au jour les marnes du Lias. Un fait semblable se présente plus bas que Lons-le-Saunier, au sud du hameau de Grusse, entre les points marqués 409 et 574 sur la carte d'état-major (ligne *ab* sur la carte, fig. 3). Les pentes mamelonnées qui s'élèvent au sud du village sur une largeur de 400 mètres, sont formées de Trias et de Lias inférieur (calcaire à Gryphées), dont les couches sont très tourmentées et que deux failles à l'est et à l'ouest séparent de pentes bathoniennes et oxfordiennes. Le plateau qui s'étend plus au sud est au contraire formé de roches bajociennes et bathoniennes peu inclinées; le contact avec les mamelons marneux, difficile à observer, ne semble pas se faire par superposition normale. Sur ce plateau, une petite bande de prés (*ab*), large de 50 mètres à peine, dirigée à peu près N.S., interrompt la série des bois et va rejoindre la route de Beaufort à Augisey. Dans ces prés, un peu avant la route, un fossé nouvellement creusé m'a permis d'observer les Marnes irisées, qui se trouvent ainsi former une bande étroite au milieu du Bathonien. La bande marneuse s'interrompt un peu plus au sud, pour reprendre bientôt, toujours entre deux murailles calcaires, dans la direction de l'Abergement-Rosay.

---

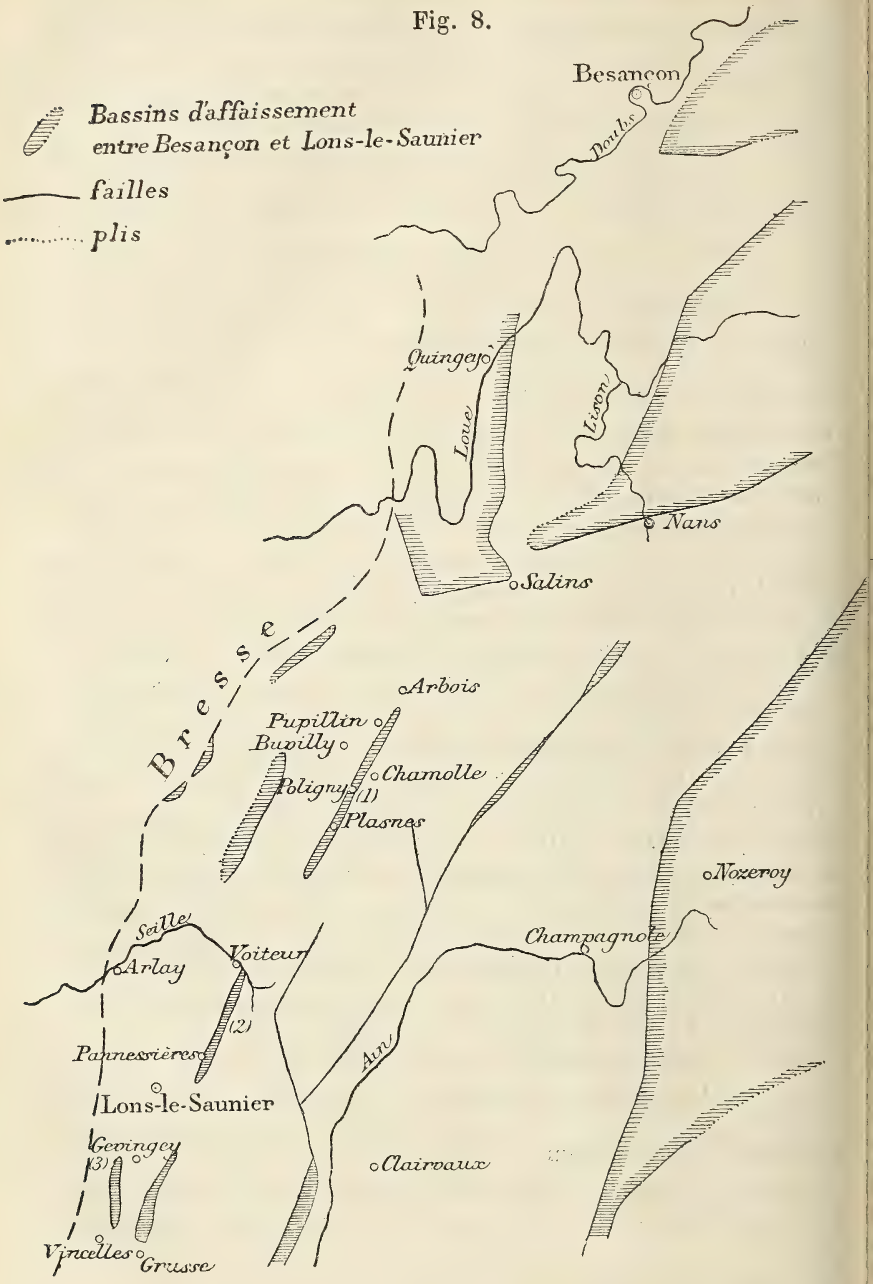
(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. X, p. 124.

De même, au pied du Faron, la route militaire de l'ouest traverse un petit vallon où affleurent, au milieu du Bathonien à *Cidaris meandrina* et des dolomies qui le surmontent, des marnes gypsifères en filets verticaux. Ces marnes, d'après ce que je connais de la région, ne peuvent appartenir qu'au Trias. C'est sur elles qu'aurait eu lieu l'affaissement des terrains supérieurs et la pression exercée les aurait fait remonter dans les fentes du calcaire.

Il est naturel de se demander si ces bassins d'affaissement sont des faits isolés dans le Jura, ou si la cause à laquelle ils se rattachent n'a pas eu une action plus générale. Il est certain que les grands plissements réguliers du Jura oriental appellent l'idée d'une compression latérale, dont il semble difficile de ne pas chercher la cause première dans le soulèvement alpin; mais il faut reconnaître aussi que l'ouest de la chaîne, notamment sur les feuilles que j'ai étudiées, de Besançon et de Lons-le-Saunier, s'écarte singulièrement de ce type en quelque sorte classique. Il y a longtemps que M. Marcou a fait la même remarque; l'étude de détail ne fait que la confirmer. Même au point de vue orographique, c'est la convergence des chaînes bien plutôt que leur parallélisme qui est la règle et les nombreux bassins fermés sur lesquels M. Parandier appelait déjà l'attention en 1830 (1) pourraient bien n'être autre chose que le résultat de ces sortes d'actions.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3ᵉ sér., t. XI, p. 441.

Fig. 8.


Bassins d'affaissement
entre Besançon et Lons-le-Saunier
failles
plis
Besançon
Doubs
Quingey
Loue
Lison
Nans
Salins
Bresse
Arbois
Pupillin
Buvilly
Chamolle
Poligny
(1)
Plasnes
Nozeroy
Seille
Arlay
Voiteur
Champagnole
(2)
Pannessières
Ain
Lons-le-Saunier
Gevingey
(3)
Clairvaux
Vincelles
Grusse

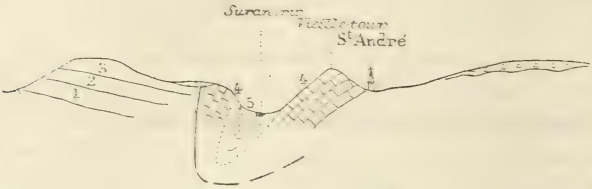
Comme je l'ai expliqué plus haut, ce n'est qu'exceptionnellement qu'un bassin d'affaissement doit se montrer limité par une faille sur toute son étendue, car à l'affaissement n'est pas nécessairement liée une rupture sur les bords. Pour une recherche méthodique il faudrait dresser, comme l'a fait M. de Lapparent pour le pays de Bray, les courbes de niveau de la surface d'une même couche supposée continue, et je n'ai pas encore les éléments nécessaires pour terminer ce travail. Mais l'examen seul des contours géologiques dessine déjà très nettement un grand nombre de ces bassins; l'esquisse ci-jointe (fig. 8) où les lignes pleines désignent les failles et les pointillés les « plis monoclinaux », en montre l'extension présumée sur les feuilles de Besançon et de Lons-le-Saunier.

En suivant la chaîne, bien plus au sud, on rencontre le petit bassin miocène de Soblay, qui est intéressant à ce même point de vue. L'exploitation des lignites a depuis longtemps fait découvrir dans ces couches l'*Hipparion gracile* et le *Mastodon tapiroides*. Un examen superficiel peut faire croire que ces couches, horizontales dans le champ d'exploitation, se sont déposées en discordance dans une dépression des calcaires jurassiques; c'est l'opinion qu'émettait en 1859 M. Jourdan, lors de la Réunion extraordinaire à Lyon (1) et je ne crois pas que depuis elle ait été contredite. Or, l'étude de la région m'a montré que cette prétendue discordance n'est qu'une discordance mécanique, et qu'en réalité on a simplement affaire à un affaissement de la nature de ceux que je viens de décrire. Près du village de Soblay, les couches miocènes horizontales sont, il est vrai, bordées de tous les côtés par l'Astartien, plus ou moins incliné, presque vertical à l'ouest; mais là même il est à remarquer que quand l'exploitation a atteint le bord du bassin, le banc de lignite horizontal se relevait brusquement à angle droit en arrivant [contre les couches jurassiques. En descendant au sud vers la vallée du Suran, une série d'affleurements de sables miocènes (immédiatement inférieurs aux argiles à lignite) relie les couches de Soblay à celles de Varambon et permet d'observer leurs véritables relations stratigraphiques. En face du pont de Saint-André (fig. 9), ces sables sont verticaux, même légèrement renversés, semblant plonger en concordance sous les dolomies portlandiennes, c'est-à-dire sous les couches les plus supérieures du Jurassique. Celles-ci butent par faille contre l'Astartien, et cette faille, qui se suit au sud vers Turgon, est la continuation de la ligne qui forme plus au nord le bord du bassin. Sur la rive gauche auprès du même pont, on ne voit que le Portlandien plongeant fortement vers la rivière, c'est-à-dire vers le Miocène, ainsi enveloppé dans un pli très aigu du Jurassique. La même action

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVI, p. 1123

Fig. 9.



1. Oxfordien. — 2. Corallien. — 3. Astartien. — 4. Portlandien. — 5. Sables mollassiques. — 6. Alluvions des plateaux.

a donc affecté en même temps les deux étages et la discordance est une apparence locale aux points où le paquet affaissé ne montre plus que des couches miocènes. L'existence d'un ravinement profond antérieur au dépôt de la Mollasse serait en désaccord avec tous les faits observés dans la chaîne et on n'a pas plus le droit de tirer cette conclusion de l'exemple de Soblay qu'on ne l'aurait de chercher dans les faits cités au début, la preuve d'une discordance entre le Bajocien et le Bathonien.

Ce petit bassin de Soblay acquiert ainsi, au point de vue de ces mouvements d'affaissement, une certaine importance, parce qu'il permet, sinon de fixer leur âge, au moins d'affirmer que cet âge est relativement récent et postérieur au Miocène. Ils pourraient donc suffire à expliquer dans les chainons de l'est du Jura, comme ils l'expliquent à Soblay, l'inclinaison des couches mollassiques sur les flancs des plis synclinaux. On arriverait ainsi à se représenter le Jura comme résultant de deux actions successives : une poussée latérale, liée au grand mouvement alpin, et une série d'affaissements longitudinaux. Ces derniers seraient postérieurs à la Mollasse, mais le ridement primitif pourrait être beaucoup plus ancien.

En tous cas, que ces phénomènes d'affaissement aient joué ou non un rôle important dans l'histoire de la chaîne, ils se sont certainement produits dans le Jura occidental. Les faits signalés ne me paraissent pas susceptibles d'une autre interprétation et ils ont du moins l'intérêt de montrer que certaines failles peuvent être tout à fait superficielles et n'affecter qu'une très faible portion de l'écorce terrestre.

M. **Munier-Chalmas** rappelle à ce propos les cours d'eau souterrains de l'Istrie, qui indiquent la présence de grands vides intérieurs formés par les eaux et les nombreux effondrements, en forme d'entonnoirs, qui en résultent dans la région.

Note sur la **constitution** *du* **sous-sol** *de la* **Crau** *et de la* **plaine** *d'***Avignon**,

par M. **F. Fontannes** (1).

Depuis les temps les plus reculés de l'histoire des sciences naturelles, la formation et l'âge des *craus* du midi de la France et en particulier de la grande Crau d'Arles, ont été l'objet des études et surtout des spéculations des naturalistes. L'historique de tous ces essais qui embrassent une période de plus de deux mille ans et rapprochent les noms d'Eschyle et de Strabon de ceux de Saussure et de Martins, a été fait d'une manière très complète et avec sa verve ordinaire, par M. Coquand, — peut-être un peu sévère pour des savants dont la plupart n'ont eu que le tort de ne pas mettre en pratique, il y a plusieurs siècles, les méthodes d'investigation découvertes par la science moderne. De tous ces travaux, le plus complet, assurément, le seul d'ailleurs qui s'appuie sur des observations minutieuses, méthodiquement conduites, est celui que le fécond géologue marseillais a publié en 1869 dans le *Bulletin*, sous le titre de : *La Crau, sa composition géologique et son origine* (2).

M. Coquand y établit avec beaucoup de netteté que les conglomérats rapportés par les auteurs à une formation unique, celle de la Crau, appartiennent en réalité à cinq horizons géologiques distincts qu'il désigne ainsi : 1° Le système garumnien ; 2° l'étage falunien ; 3° la formation pliocène ; 4° la période quaternaire ancienne ; 5° la période actuelle.

Ayant ensuite isolé, d'une part les poudingues *à cailloux calcaires prédominants*, de l'autre les alluvions *à cailloux presque exclusivement siliceux*, qui constituent les premiers le sous-sol, les secondes le sol de la Crau, il s'applique à démontrer que les uns et les autres ne doivent rien à la Durance, au moins directement, — que les poudingues calcaires sont d'origine marine et contemporains du terrain tertiaire lacustre supérieur des Basses-Alpes, tandis que le cailloutis siliceux superficiel est le produit direct du Rhône quaternaire.

Celles de ces conclusions qui concernent l'*âge* des deux formations caillouteuses de la Crau, ont été adoptées par le savant auteur de la *Statistique géologique du Gard*, qui eut à étudier dans ce département des dépôts analogues et me paraissent confirmées par les observations que j'ai été à même de faire dans les Bouches-du-Rhône (1). Peut-être pourrais-je présenter un léger amendement aux propositions de M. Coquand et réserver à la période intermédiaire entre le régime marin exclusif et le régime continental, le charriage des galets dont les bancs ou les lentilles, entremêlés de lits sableux, couronnent les marnes argileuses de formation manifestement marine.

---

(1) Note relative à sa communication du 7 avril, parvenue en retard au secrétariat.

(2) *Bull. Soc. géol. de France,* 2e sér., t. XXVI, p. 541.

Les poudingues paraissent en effet correspondre exactement à ce niveau qui, dans le Midi, présente de nombreux fossiles d'eau douce (Limnées, Planorbes, Bythinies, Unio, etc.), mêlés à quelques coquilles marines (*Nassa semistriata*), ou saumâtres (*Potamides Basteroti*), ou submaritimes (*Auricula Serresi*) et qui reproduit si fidèlement, après une longue période, le faciès ontologique des sables miocènes à *Nassa Michaudi* et *Helix delphinensis*. Mais comme les fossiles manquent jusqu'ici à l'appui de l'une ou de l'autre de ces manières de voir, il serait prématuré de vouloir dès aujourd'hui approfondir cette question qui, d'ailleurs, n'offre qu'une minime importance. Les dépôts entre lesquels est compris ce poudingue à *cailloux calcaires prédominants*, sont clairement datés par les restes organiques qu'ils ont livrés ; l'époque de la formation du terme qui les sépare, ne saurait donc osciller dans notre esprit qu'entre des limites très rapprochées.

Mais si les conclusions de M. Coquand sur cette question, si longtemps en litige, me paraissent à l'abri d'une critique sérieuse et prouvent en faveur de la sagacité de ce vaillant géologue, dont les années respectèrent si longtemps la laborieuse ardeur, il est à remarquer que les arguments qu'il a tirés de l'étude des terrains néogènes dans les départements de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, témoignent d'une connaissance insuffisante des caractères et de l'extension des terrains pliocènes dans le bassin du Rhône. Aussi, dans la crainte qu'une semblable constatation n'entraîne un jour quelque défiance à l'égard de solutions qui semblent fondées, crois-je devoir étayer de nouvelles observations plus précises une argumentation d'ailleurs très habile.

---

(1) Pour m'écarter le moins possible du sujet de cette note, je m'abstiendrai de discuter ici la classification des *Alluvions des plateaux* (P de la carte géol. détaillée), que certains géologues rapportent à l'époque pliocène, tandis que d'autres n'y voient que le début de cette grande période de transport, qui, après plusieurs phases de comblement et d'affouillement, a donné à nos vallées leur configuration actuelle. L'âge relatif de ces alluvions est nettement établi par la stratigraphie; leur classement définitif n'est donc plus qu'une question d'accolade ou d'opportunité, dont la solution, d'ailleurs, peut être influencée par des considérations locales.

Après avoir cité, d'après Sc. Gras, le gisement fossilifère de Bollène (Saint-Ariès) — un des meilleurs types du Pliocène marin rhodanien, — M. Coquand rapporte au même niveau ceux de Visan, de Valréas et de Caïranne (Vaucluse), qui appartiennent, sans conteste suivant moi, aux marnes helvétiennes à *Ancillaria glandiformis* et *Cardita Jouanneti* de Cabrières-d'Aigues, dernier dépôt de la mer miocène dans le Sud-Est. Plus loin, l'auteur rappelle les graviers de Lyon et de ses environs, où l'on aurait trouvé le *Mastodon arvernensis* associé aux *Nassa Michaudi*, *Dendrophyllia Colonjoni*, etc. Or, il a été reconnu depuis longtemps que les graviers du Lyonnais où l'on rencontre des débris organiques du Miocène de Tersanne, font partie des alluvions anciennes et si, réellement, il y a été trouvé des ossements du *Mastodon arvernensis*, il faut admettre que ceux-ci ont été arrachés aux sables pliocènes, de même que les coquilles qui les accompagnent dans ces graviers l'ont été à la mollasse helvétienne. Mais laissons ces dépôts trop éloignés de la Crau pour qu'il soit nécessaire d'en fixer ici l'âge, — fort exactement établi d'ailleurs dans des publications postérieures au mémoire de M. Coquand — et revenons à la Provence.

« Les marnes subapennines, — dit le savant auquel la géologie du midi de l'Europe et de l'Algérie doit tant d'observations, — franchissent la Durance et nous les avons découvertes sur plusieurs points du département des Bouches-du-Rhône, notamment dans les territoires de Saint-Rémy, d'Eyragues, de Lagoy, de Noves, sur le revers septentrional des Alpines, et, ce qui a une importance capitale, à la base même de la grande Crau, dans les communes de Mouriès et d'Arles, entre la Teulière et Barbegal. C'est le terrain que M. Matheron désigne par le nom de Tertiaire supérieur marin, et dont il fixe très exactement la position entre la mollasse miocène et une couche de poudingue en tout semblable à celui de la Crau (1). »

Chargé du tracé des terrains tertiaire et quaternaire de la feuille d'Avignon, j'ai terminé l'étude de la région mentionnée ici par M. Coquand, et j'avoue n'avoir rencontré les marnes pliocènes sur aucun des points de la plaine d'Avignon cités par cet auteur, et teintés comme tertiaires supérieurs par M. Matheron sur sa carte des Bouches-du-Rhône, — œuvre remarquable, d'ailleurs, pour l'époque où elle parut (1843).

---

(1) *Loc. cit.*, p. 555.

L'étroit chaînon qui s'étend du Nord au Sud depuis Sorgues jusqu'à Saint-Rémy et qui, sur la rive gauche de la Durance, porte à son sommet cette couverture de cailloux siliceux qui a valu au tronçon des Bouches-du-Rhône le nom de *Petite Crau*, est constitué par des marnes argileuses bleuâtres, souvent sableuses, généralement très pauvres en fossiles. M. Coquand cite de ce niveau les *Turritella Brocchii* et *Ostrea undata*, puis des Pecten, de nombreux Bryozoaires et des dents de Squales. Les deux seules déterminations spécifiques qui figurent ici sont-elles exactes et, dans l'affirmative, les fossiles ainsi désignés ont-ils bien été recueillis dans les marnes argileuses de la colline d'Eyragues ?

La *Turritella Brocchii*, Bronn, ne m'est pas connue du Pliocène du sud-est de la France. C'est une grande espèce du groupe du *T. turris*, dont elle se rapproche assez pour avoir été confondue avec le type de Bordeaux; or, ce groupe est bien représenté dans le Miocène rhodanien et la figure de Brocchi rappelle à quelques égards l'espèce des marnes helvétiennes, que j'ai désignée sous le nom de *Turritella valriacensis* (1). Les Huîtres rapportées généralement à l'*Ostrea undata* (auct.) de la Provence et du Languedoc, présentent des formes trop diverses pour que cette citation, dont le contrôle est impossible, soit d'une grande valeur. Les Pecten ne sont pas spécifiquement dénommés; les Bryozoaires qui pullulent dans le Miocène et en particulier dans l'Helvétien, jusqu'à représenter parfois une partie notable des éléments constitutifs de la roche, sont généralement peu communs dans le Pliocène provençal; quant aux dents de Squales, elles y sont d'une telle rareté, que leur présence seule dans les marnes d'Eyragues suffirait à éveiller le doute relativement à l'âge pliocène de ce dépôt.

Ces marnes bleuâtres ou grises reposent d'ailleurs, à ce qu'il m'a semblé, en stratification concordante sur la mollasse à *Pecten præscabriusculus* qui affleure depuis Saint-Rémy jusqu'au Mas Blanc, au pied septentrional des Alpines et dont l'exploitation, aujourd'hui délaissée, remonte à une haute antiquité (2).

A Noves, à Caumont, à Saint-Saturnin, j'ai réussi à trouver quelques gisements fossilifères qui, en effet, m'ont livré des dents de Squales, des Peignes, des Huîtres et de nombreux Bryozoaires, mais toute cette faune est incontestablement miocène. Le *Pecten Gentoni*, Font., qui caractérise la grande formation marno-sableuse comprise entre la Mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux et les marnes de Cabrières-d'Aigues, est très commun à Saint-Saturnin. Le grès supérieur que M. Coquand a rapproché de la *Panchina* des géologues italiens, renferme, au-dessus du village même de Saint-Saturnin, de nombreuses valves d'une Huître qui est abondante dans l'Helvétien moyen des environs de Caïranne, de Nyons, de Valence et que je rattache à l'*Ostrea luberonensis*, Fisch. et Tourn. A Noves et à Caumont, à la base des collines qui dominent ces villages, on trouve avec de nombreux Pecten du groupe des *P. Gentoni*, *P. ventilabrum*, des fragments représentant celui des *P. spinulosus* et *P. Haueri* du Miocène méditerranéen. Je citerai en outre, de la dernière de ces localités, des dents de Lamna, des pinces de Cancériens, des valves de Balanes de grande taille, des moules de Gastéropodes (indéterminables), de Tellines, du *Lutraria elliptica*, (Roissy, qui n'est pas rare dans l'Helvétien du Comtat), des valves de Thécidées et d'Argiopes appartenant vraisemblablement aux espèces communes à ce niveau dans le Viennois (Balmes de Saint-Fons, de Feyzin, etc.), un article de Pentacrinus, une des grandes raretés paléontologiques du Miocène du Sud-Est, de nombreux Bryozoaires identiques à ceux qui abondent dans la Mollasse du Comtat, depuis la base de l'Helvétien jusqu'au grès à Patelles de Visan, enfin un Polypier commun dans le grès à Cardites de Grane.

---

(1) Étude V : *Description de quelques fossiles nouveaux ou peu connus.*

(2) Ainsi que l'a observé M. Léenhardt, l'Helvétien moyen (zones à *O. crassissima* et *P. Gentoni*) est parfois dans cette région en discordance avec l'Helvétien inférieur (zone à *P. præscabriusculus*); mais ce phénomène est local et souvent réduit à une minime extension.

Ces marnes argileuses des collines de la plaine d'Avignon sont donc incontestablement miocènes et très probablement découpées dans le prolongement, un peu épaissi, des couches marno-argileuses qui alternent avec les sables et les grès de l'Helvétien moyen dans le Comtat (Grignan), le Valentinois (La Vache près de Valence, etc.). Ainsi s'explique l'inclinaison des strates mise en évidence par les coupes de M. Coquand, et qui serait assez anormale à une telle distance du rivage, si ces marnes appartenaient en réalité à l'étage plaisancien (1).

« Il est utile de faire observer qu'il serait tout à fait impossible de rapporter au terrain de la Mollasse les sables, les argiles, les marnes, le calcaire coquillier et les poudingues que nous venons de décrire. La Mollasse miocène existe au sud de Saint-Rémy où elle est fortement redressée, et c'est dans son prolongement vers le nord qu'elle s'enfonce sous la petite Crau, qu'elle supporte par conséquent, ainsi que le terrain subapennin intermédiaire. »

---

(1) *Loc. cit.*, p. 558.

La Mollasse de Saint-Rémy représente le terme inférieur de l'Helvétien du Comtat et de la Provence, normalement surmonté de plus de 300 mètres de sables, de grès et de marnes, — et pour attribuer au Pliocène le chaînon d'Eyragues, de Noves, de Saint-Saturnin, il faudrait admettre une puissante dénudation du groupe de Visan, dont la base seule formerait entre le Rhône et le Luberon une vaste cuvette, remplie par les argiles subapennines, ravinées à leur tour par les courants quaternaires.

Cette succession de phénomènes n'aurait rien que de très conforme à ce que nous savons de l'histoire tertiaire de la vallée du Rhône, mais aucun fait stratigraphique, aucune donnée paléontologique ne prouve qu'elle ait concouru à la formation des collines argileuses de la plaine d'Avignon. Les documents que j'ai recueillis témoignent tous, au contraire, de l'âge miocène de ces dépôts, qui doivent sans doute à leur faciès pétrologique d'avoir été assimilés aux marnes subapennines (1).

L'Helvétien inférieur soulevé au midi par les Alpines, à l'est par le Luberon, au nord par le petit massif de Châteauneuf, à l'ouest par celui de Villeneuve, et, dans l'intérieur de ce périmètre, par l'îlot crétacé de Védènes, borde de tous côtés la plaine d'Avignon, supportant l'Helvétien moyen, dont les strates convergent visiblement vers le fond, assez accidenté, de la cuvette. C'est dans les grès et les marnes de cette dernière assise que les courants quaternaires ont taillé le relief actuel ; sans doute la mer pliocène les avait déjà entamés, mais ce ne peut être que sur un espace très restreint. La composition géologique et l'origine de la plaine d'Avignon sont donc absolument les mêmes que celles des plaines ou vallées ouvertes sur la rive gauche du Rhône par ses principaux affluents des temps pliocènes ou actuels, et en particulier de la plaine d'Orange, de celle de Crest, de la vallée de Beaurepaire, etc.

Rapprochons-nous maintenant de la grande Crau et franchissons la chaîne des Alpines. Entre Aureille et Mouriès, la région des marais d'Arles est bordée à l'est par un escarpement qui montre la constitution sur ce point du sous-sol de la Crau. Ce sont des argiles, des sables, des grès, — au sommet, des bancs de poudingues, — que M. Coquand assimile aux terrains des collines d'Eyragues et classe par conséquent dans le Pliocène. Je n'y ai trouvé aucun fossile et je ne me permets de combattre l'opinion des maîtres, que lorsque les documents réunis me paraissent absolument concluants ; je ne me prononcerai donc pas dès aujourd'hui à l'égard de leur âge, sur lequel je n'ai que des présomptions. Il en est de même des falaises qui dominent au sud l'étang de Comte. Je me bornerai à faire remarquer que les pointements tertiaires qui percent la nappe des alluvions quaternaires de la Crau, à quelques kilomètres au sud-est d'Aureille et de Mouriès, me paraissent appartenir au grès miocène qui borde à l'est et au sud, la vaste plaine caillouteuse.

---

(1) Il en est de même des argiles de Villeneuve-lez-Avignon, des Angles, exploitées par plusieurs tuileries, et qui ont été indûment rapportées par Dumas au Pliocène; ce dépôt qui atteint une épaisseur notable, appartient à l'Helvétien moyen, ainsi qu'on peut s'en convaincre soit par l'étude des rares fossiles contenus dans ses dernières couches, soit en le suivant au nord jusqu'au château de l'Insolas, où les argiles, de plus en plus sableuses, passent sous des sables et des grès dont l'âge miocène est de toute évidence.

Ainsi, de tous les dépôts invoqués par M. Coquand, pour démontrer par analogie l'origine marine et l'âge subapennin du poudingue calcaire de la Crau, les uns, — et c'est le plus grand nombre, — sont certainement miocènes, les autres ne sauraient être encore classés avec une entière certitude. La thèse si brillamment soutenue par cet auteur avait, on le voit, besoin d'être étayée d'arguments plus solides que ceux qu'il a fait valoir; aussi est-ce avec une grande satisfaction que j'ai rencontré, l'an dernier, à quelques centaines de mètres au nord de la Crau, dans les environs d'Eyguières, un gisement fossilifère incontestablement pliocène, qui me paraît devoir éclairer vivement la question.

Le mont Menu au pied duquel est bâti le village d'Eyguières, s'élève entre deux vallons qui le séparent, l'un de la montagne mollassique du Défends, l'autre de la chaîne crétacée des Alpines, et qui font communiquer, ainsi que le pertuis de Lamanon situé un peu plus à l'est, la plaine de la Durance avec celle de la Crau. Le fond du vallon occidental qui aboutit au nord au château de Roquemartine, est constitué par des marnes grises, cachées en grande partie par des alluvions ou des éboulis. Sur plusieurs points, et notamment près du mas de Gras, du château de Saint-Pierre-de-Vence, ces marnes argileuses, jadis exploitées par une tuilerie, présentent d'assez nombreux débris de fossiles. Voici la liste des espèces que j'ai pu reconnaître :

Nassa semistriata, Brocchi.
Turritella subangulata, Brocchi.
Vermetus arenarius, Linné.
Dentalium delphinense, Fontannes.
Corbula gibba, Olivi.
Venus islandicoides, Lamarck.
Circe minima, Montagu.
Arca Noæ, Linné.
— *tetragona,* Poli.
Anomalocardia diluvii, Lamarck.
Barbatia barbata, L., v. *restitutensis,* Font.
— *acanthis,* Fontannes.
Pecten pes felis, Linné.

Lima inflata, Chemnitz.	*Ostrea barriensis,* Fontannes.
Spondylus, cf. *gæderopus,* Linné.	— *cuculata,* Born.
Ostrea cochlear, Poli, v. *navicularis.*	Polypiers.

Toutes ces espèces font partie de la faune du Pliocène rhodanien, et caractérisent particulièrement le faciès que j'ai désigné sous le nom d'*Argile grise à Polypiers de Saint-Restitut* (1).

En les suivant au sud, on voit ces marnes passer, au débouché du vallon dans la Crau, sous les sables et poudingues calcaires qui supportent eux-mêmes les cailloux quaternaires. La coupe est très nette sur ce point ; elle montre d'une part que les sables et probablement les graviers appartiennent au même groupe que les marnes sous-jacentes, de l'autre qu'ils sont supérieurs à l'horizon des marnes argileuses à *Nassa semistriata.* Sont-ils comme ces dernières d'origine marine ?

A l'exception de Montpellier, — où la faune mammalogique qui caractérise les sables à *Mastodon arvernensis*, est associée à des fossiles marins et particulièrement à de nombreuses Huîtres (2), — les sables et graviers, les marnes et argiles qui succèdent aux couches à *Nassa semistriata*, sont généralement dépourvus de toute trace de fossiles marins. Dans le Comtat, et notamment dans les environs de Nyons (Drôme), les rares débris de coquilles qui se rencontrent dans les marnes coupées de bancs de poudingue à cailloux calcaires, qui couronnent la formation pliocène marine, représentent presque exclusivement des coquilles terrestres et surtout des Hélix. Ces coquilles ont-elles été entraînées dans des lacs ou des étangs abandonnés par la mer pliocène, par les cours d'eau qui, dans leurs périodes de violence, ont charrié les galets? L'absence de tout débris organique marin ou saumâtre tendrait à le faire croire, car les conditions biologiques, même dans le rayon d'un delta, ne sont pas telles que certains mollusques ne puissent s'y développer, au moins dans les phases de calme ; le delta pliocène du Var le prouve surabondamment.

---

(1) *Extension et faune de la mer pliocène*, etc. *Bull. Soc. Géol.*, 3ᵉ série, t. XI, p. 132.

(2) Il ne faut pas croire, d'ailleurs, que la limite entre les argiles et les sables corresponde partout exactement, comme les tableaux synthétiques tendraient à le faire supposer, à la limite des faunes marines et continentales du pliocène. Tandis que, sur certains points, les dernières couches argileuses ne renferment déjà que des coquilles terrestres et d'eau douce, sur d'autres, parfois peu éloignés, les premiers dépôts sableux offrent encore de nombreux débris de fossiles marins (Scalaires, Pecten, Huîtres, Anomies, Bryozoaires, etc.). Les bancs compacts ou gréseux présentent alors un faciès qui ressemble, à s'y méprendre, à celui de certaines couches de la mollasse.

Quoi qu'il en soit, le poudingue de la Crau correspond certainement à cet horizon de transition dans lequel on ne saurait chercher une unité de formation, incompatible avec le régime sous lequel il s'est déposé. Fluvio-marins à Montpellier, plus exclusivement fluviatiles à Nyons, les dépôts de cette époque, dans la Crau, peuvent dépendre d'un régime saumâtre ou lacustre, mais aucune observation précise ne permet encore de se prononcer pour l'une ou l'autre de ces manières de voir.

Je ne crois pas, d'ailleurs, que les marnes plaisanciennes occupent sous les sables et graviers une grande étendue, car, ainsi que je l'ai dit plus haut, les rares affleurements tertiaires qui se dégagent de la nappe des alluvions, au nord comme au sud de la route d'Arles à Salon, entre cette dernière ville et Mouriès, m'ont paru appartenir à la mollasse qui borde la plaine sur toute sa lisière orientale. Le sous-sol de la Crau présenterait donc une composition géologique identique à celui des plaines d'Avignon, d'Orange, de Crest, etc., c'est-à-dire une vaste surface occupée par les sables et grès helvétiens, entamés et sillonnés par les anses ou les fiords de la mer pliocène.

Ces considérations conduisent à tirer de la présence des marnes à *Nassa semistriata* dans le vallon de Saint-Pierre-de-Vence, une déduction intéressante au point de vue du cours primitif de la Durance, question si souvent discutée et qui a été de nouveau soulevée par M. Collot, lors du Congrès de Montpellier (1).

Si on jette les yeux sur la carte de la mer pliocène dans le sud-est de la France (2), on remarque que les eaux marines s'avançaient plus ou moins dans toutes les vallées rhodaniennes, qui étaient déjà creusées, en partie du moins. Cette opinion que j'ai émise en 1880 (3), a été soutenue depuis par M. Torcapel et appuyée de nouvelles preuves dues aux intéressantes recherches de notre confrère (4).

(1) C.-R. *Ass. fr. Av. des Sciences.*, t. VIII, p. 660.

(2) Fontannes, in *Moll. pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, t. II.

(3) Étude VI : *Le bassin de Crest*, p. 132 et suiv., p. 181.

« Les galets perforés des bords de la mer pliocène, plaqués contre les collines sableuses qui lui servaient de rivage, attestent que le transport des alluvions calcaires était en pleine activité à cette époque — .» *Id.*, p. 142. »

(4) *Le plateau des Coirons et ses alluvions sous-basaltiques.* (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. X, 1882, p. 406.)

Je ne saurais cependant partager l'opinion de M. Torcapel sur l'âge du Conglomérat de Chambaran, qu'à l'exemple de l'éminent doyen de la Faculté des sciences de Grenoble, il rapporte au Miocène.

Il me paraît impossible de séparer cette nappe d'alluvions de celle qui s'étend sur les dépôts pliocènes des environs de Hauterives, de Saint-Vallier, de Saint-Michel-de-Montmiral, etc.

Malheureusement le rivage pliocène est beaucoup plus difficile à suivre dans le département des Bouches-du-Rhône que dans le Comtat et le Dauphiné, et je ne saurais encore en indiquer un lambeau quelconque dans la plaine de la Durance comprise entre les contreforts du Luberon et le Rhône (1). Est-ce à dire que la Durance pliocène suivait un autre cours que la Durance quaternaire et se jetait dans la mer par une embouchure distincte de celle du Rhône? M. Coquand ne l'admet pas, mais si cette manière de voir rencontre des objections aussi péremptoires que le pense cet auteur, il ne serait nullement invraisemblable qu'un bras se fût détaché au-dessous d'Orgon, où la rivière venait buter contre les falaises crétacées des Alpines, pour suivre la base orientale de cette chaîne et s'engager dans le vallon de Saint-Pierre-de-Vence.

Dans les intéressantes discussions qui ont cherché à fixer le cours de la Durance à l'époque du dépôt du poudingue et des alluvions de la Crau, afin d'en déduire la part que cette rivière a pu prendre à leur formation, on s'est uniquement préoccupé du pertuis de Lamanon, la voie la plus large, en effet, qui fasse actuellement communiquer la Crau avec la Durance. Mais là on ne rencontre que des dépôts mollassiques, et l'hypothèse du passage d'un grand cours d'eau soit pliocène, soit quaternaire, ne saurait y trouver des preuves absolument irrécusables (2); il en est autrement du vallon de Saint-Pierre, où l'on peut constater la présence de formations tertiaires évidemment plus récentes que celles qui sont entamées par le défilé de Lamanon.

Les faits qui ressortent de ces quelques observations sur les terrains tertiaires qui s'étendent au nord et au sud de la chaîne des Alpines, — observations que je me propose de compléter prochainement, — peuvent donc se résumer ainsi :

1° Le chaînon qui s'étend du nord au sud entre Saint-Saturnin et

---

(1) De nouvelles recherches me permettent de signaler aujourd'hui trois nouveaux lambeaux plaisanciens, plaqués contre les collines helvétiennes de Bédarrides, de Sorgues et le massif crétacé de Barbentane, et qui viennent confirmer le tracé approximatif que j'ai donné du rivage pliocène dans cette région. Les deux premiers m'ont été indiqués par M. Léenhardt, et j'en sais d'autant plus de gré à mon excellent confrère, que l'un d'eux, celui de Bédarrides, enfoui pour ainsi dire dans les sables et grès miocènes, eût probablement échappé à mon attention.

(2) Des observations récentes sur les éléments des dépôts caillouteux de la Crau ont cependant décidé M. Collot à abandonner les idées de M. Coquand, en ce qui touche l'exclusion de la Durance de toute participation à leur formation, et à se rapprocher de la manière de voir de M. Martins, « qui considère cette plaine comme le lit de déjection de la Durance, ayant passé par le pertuis de Lamanon ». — *Loc. cit.*, p. 600.

Saint-Rémy, et que coupe la Durance entre Noves et Caumont, est constitué en grande partie, par des marnes argileuses appartenant à l'Helvétien, ainsi qu'en témoignent les stations fossilifères de Noves, de Caumont, de Saint-Saturnin. Le cailloutis à galets de quartzite qui le couronne est un dépôt quaternaire.

2° Les marnes à *Nassa semistriata* et *Ostrea barriensis* affleurent à la base orientale des Alpines, en face de Sénas et pénètrent dans le vallon de Saint-Pierre-de-Vence. Toutes les espèces recueillies sur ce point, — le premier des Bouches-du-Rhône qui ait livré une faune marine pliocène de quelque importance, — se trouvent dans les marnes et faluns de Saint-Ariès. Dans son ensemble, et surtout par ses caractères négatifs, cette faunule rappelle plus particulièrement le faciès ontologique de l'*argile grise à Polypiers de Saint-Restitut*, déposée au pied des falaises mollassiques de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme).

3° La mer pliocène de Saint-Ariès ayant généralement pénétré dans les terres miocènes par les vallées actuelles, dont le premier creusement a débuté à la fin du Tortonien et inauguré, si l'on s'en tient aux faits les plus généraux, l'époque pliocène, il est à présumer qu'un bras de la Durance, sinon toute la rivière, a dû avoir une embouchure distincte de celle du Rhône et se jeter dans la mer aux environs d'Eyguières.

4° La composition géologique du sous-sol de la Crau et de la plaine d'Avignon, présente la plus complète analogie avec celle du sous-sol de la plaine d'Orange, de celle de Crest, de la vallée de Beaurepaire, etc. L'Helvétien moyen en constitue la plus grande partie et n'est raviné par le Plaisancien que sur une surface relativement restreinte.

Séance du 5 *Mai* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Gilliéron, professeur à Bâle, présenté par MM. Renevier et Alphonse Favre.

M. le Président annonce la mort de M. Seignette.

M. **Munier-Chalmas** présente la communication suivante, de M. **Léon Dru** :

Note sur la géologie *et l'*hydrologie *de la* région *du* Bechtaou (*Russie-Caucase*),

par M. **Léon Dru**.

Pl. XXIII à XXVI.

En 1882, je fus chargé par le gouvernement impérial de Russie d'une mission au Caucase. Le programme qui m'était tracé comportait l'examen des eaux minérales de Piatigorsk et des localités voisines, tant au point de vue de la genèse des sources qu'à celui de leur aménagement et de leur exploitation. Les recherches et travaux de sondages que j'entrepris et qui furent consignés dans un rapport (1), me donnèrent l'occasion de faire une étude stratigraphique des terrains, des accidents qui les ont affectés et du régime des eaux souterraines. L'existence dans cette région de roches éruptives et de nombreuses sources thermales constituant des phénomènes connexes d'un réel intérêt, je les ai réunis dans un même exposé, espérant ainsi faciliter l'examen des personnes qui s'intéresseront à la géologie et à l'hydrologie de ce curieux pays.

Les publications ayant trait à la description géologique de cette partie du Caucase sont encore peu nombreuses et ne donnent que des aperçus généraux sur les stations balnéaires de Piatigorsk, Geleznovodsk, Essentouky et Kislovodsk. M. E. Favre, dans ses études si consciencieuses sur le centre du Caucase (2), en a fait une description sommaire ; après un voyage dans l'Iméritie, la Souanétie, l'Ossétie et la Kabarda, il visita les gisements fossilifères de Kislovodsk ; mais une maladie qu'il contracta subitement dès son arrivée dans cette localité interrompit le cours de ses excursions, et nécessita son retour à Tiflis. Ses mémoires reproduisent (p. 55 et suivantes) des analyses de sources minérales et quelques observations attentives et raisonnées sur les stations thermales. Les notes les plus remarquables et les plus étendues sont dues au savant géologue M. Abich, qui les a consignées dans de nombreux ouvrages (3).

---

(1) *Rapport sur les eaux minérales du Caucase*, Léon Dru, Paris, 1883.

(2) *Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase*, par Ernest Favre ; Genève, Bâle, Lyon, 1875.

(3) *Description géologique du versant septentrional de la chaîne du Caucase, depuis le mont Elbrous jusqu'au mont Betchaou*, par M. Abich, 1853 (publié en russe et en allemand). — *Géologie d'Essentouky*, par M. Abich. *Bull. méd.*, n° 19,

SOURCES DE GELE

DÉSIGNATION		TEMPÉRATURE en degrés centigrades	DÉBIT EN LITRES par 24 heures.	RÉSIDU FIXE en grammes par litre.
Sous-groupe de l'Est.	Tranchée N° 2	51° 3	69.120	2.8800
	Griaznouchka supérieure	44°	94.116	2.8340
	Griaznouchka inférieure	43° 8	»	
	N°s 5 et 6	36° 5	»	2.6980
	Mouravieff chaude	41°	»	2.7680
	Marie	33° 8	31.200	2.6722
	Ivanovsky	30°	10.800	2.9120
	Michel	21° 3	21.948	2.5473
	N° 10	23° 6	4.800	2.8790
	Bariatinsky	24°	27.996	2.8000
	N° 8	13°	3.600	2.6651
	Zavadovsky	17°	60.576	2.6880
	Mouravieff froide	19° 8	18 660	2.6500
	Mouravieff vieille	11°	»	2.5460
Sous-groupe de l'Ouest.	Galerie N° 1	43° 8	»	2.5500
	Galerie N° 2	48° 8	»	2 6409

TAB

DÉSIGNATION		TEMPÉRATURE en degrés centigrades.	DÉBIT EN LITRES par 24 heures	RÉSIDU FIXE par litre.	ACIDE sulfurique.
Sous-groupe de l'Est.	Tranchée n° 2	51° 3	69.120	2.8800	0.6746
	Mouravieff chaude	41°	»	2.7680	0.6461
	Ivanovsky	32° 5	10.800	2.9120	0.7076
Sous-groupe de l'Ouest.	Emmanuel	28° 8	21.600	2.4400	0.5867
	Kegam	18° 8		2.7080	0.6224

NOTA. — Les analyses du tableau II n'ont pas été mises dans le tableau

DSK. — TABLEAU I

de soude.	CHLORURE de sodium.	CARBONATE de soude.	CARBONATE de chaux.	CARBONATE de magnésie.	CARBONATE de protoxyde de fer.	SILICE.	HYPOSULFITE de soude.
—	—	Voir le tableau II.			—	—	—
4779	0.44133	0.17781	0.71400	0.14151	0.00543	0.04270	»
7265	0.41507	0.18637	0.70660	0.14498	0.00688	0.04028	»
—	—	Voir le tableau II.			—	—	—
0334	0.39992	0.19021	0.73135	0.15449	0.00615	0.02252	»
—	—	Voir le tableau II.			—	—	—
0931	0.34504	0.21644	0.71906	0.16241	0.00977	0.05032	»
3123	0.42091	0.16717	0.81778	0.14744	0.01086	0.02828	«
5689	0.51421	0.13975	0.79600	0.12789	0.01243	0.03490	»
0220	0.29418	0.14478	0.75556	0.14311	0.00253	0.03032	»
5030	0.39730	0.38020	0.84080		0.01147	»	»
2490	0.42070	0.43910	0.78570	«	0.00785	»	»
	»	«	»	»	»	»	»
3542	0.46747	»	0.63890	0.15588	0.00846	0.03890	»
0300	0.37390	»	0 76940	»	0.00765	»	0.28450

A II

ue potasse et de soude.	CARBONATES de chaux et de magnésie.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	PROTOXYDE de fer.	ACIDE CARBONIQUE		
					combiné.	libre.	TOTAL
0 902	0.74298	0.38487	0.05981	0.00522	0.54168	»	»
0 268	0.54898	0.36749	0.06521	0.00230	0.38790	0.03142	0.80722
0 902	0.61553	0.42351	0 06314	0.00134	0.59044	0.23756	1.41844
0 268	0.96488	0.38500	0 06650	0.00144	0.57096	0.46904	1.61096
0 170	0.63216	0.37059	0.05693	0.00583	0.64416	0.83084	2.11916

use la forme différente que leur a donné M. le chimiste Fahmine.

La Société en a donné des extraits dans les tomes XII et XV de la 2^e série.

Il faut citer également M. Frédéric Dubois de Montpéreux, auquel on doit les premières indications géologiques, parues dans une relation de ses voyages éditée en 1839 (1) et dans les *Bulletins* de la Société de Géologie (2). Cet important travail, aujourd'hui introuvable, se rattache principalement à l'histoire, à l'archéologie et à l'ethnographie, mais on y trouve des notes fort utiles sur l'ensemble des soulèvements qui ont affecté, à diverses époques, l'isthme caucasien.

En paléontologie, on peut consulter une publication faite par le service des mines de l'empire Russe (3); elle donne une monographie des fossiles des couches crétacées, et quelques tableaux indiquant la répartition des terrains et des faunes dans les localités qui viennent d'être désignées.

La question des eaux minérales a fait l'objet d'un mémoire rédigé par M. Jules François, inspecteur général des mines (4). Elle avait été traitée antérieurement par M. Fr. de Koschkull, ingénieur des mines à Tiflis, qui a relevé avec un soin minutieux l'orientation des fissures de la Goriatchaïa-Gora (Montagne chaude) à Piatigorsk (5) et par MM. les docteurs Nébuline, Conradi vers 1830, Smirnow et Miloutine, ces derniers auteurs de guides publiés plus récemment sur les groupes thermaux du Caucase.

M. le docteur Smirnow, ancien directeur des établissements balnéaires a donné un historique des eaux de Piatigorsk, dont l'usage en Russie remonte aux années 1807 ou 1808 (6). A cette époque, les

---

1874 (publié en russe). — *Etude comparative des mouvements de terrain...*, etc. — *Prodrome d'une géologie du Caucase*, par Abich; Saint-Pétersbourg. 1858 (publié en allemand). — *Observations géologiques sur une excursion au Caucase faite pendant l'année* 1873, par M. Abich (*Bull. de la Société Imp. des naturalistes de Moscou* (publié en allemand).

(1) *Voyages autour du Caucase chez les Tcherkesses et les Abhases, en Colchide, en Géorgie, en Arménie et en Crimée*, avec un atlas, t. I-VI, par Dubois de Montpéreux; Paris, 1839-43.

(2) 1^{re} série, t. VIII, p. 371.

(3) *Documents pour la géologie du Caucase*, avec carte pour la description géologique de la région de Piatigorsk, publiés en russe par le service impérial des mines; Tiflis, 1876.

(4) *Mémoire sur la genèse des eaux minérales et des émanations salines des groupes nord du Caucase*, par Jules François; Paris, 1875.

(5) *Compte rendu des travaux exécutés aux eaux minérales de Piatigorsk, Geleznovodsk et Essentouky*, par Fr. de Koschkull; Tiflis, 1871 (publié en russe).

(6) *Guide aux eaux minérales du Caucase*, par le docteur Smirnow. — Moscou 1870 (publié en français).

malades qui se hasardaient aux bains de Piatigorsk, étaient obligés de revenir passer la nuit à 4 kilom. environ des sources, dans la petite forteresse de Constantinogorskaïa, construite en 1780. Ces précautions étaient indispensables, car les forêts du Bechtaou et de la Machouka servaient de refuge à des montagnards kabardiens, qui trouvaient un profit assez avantageux dans la rançon des voyageurs russes qu'ils avaient faits prisonniers. On trouve dans ce guide des renseignements statistiques et la désignation de toutes les sources et bains qui ont existé avant l'année 1870.

L'ouvrage du docteur Miloutine (1), paru en 1879, intéresse les quatre stations balnéaires ; il contient des analyses très complètes de la plupart des sources, et l'appréciation de géologues et naturalistes sur les terrains. L'exposé de la formation des roches éruptives du Bechtaou est curieux à parcourir à cause des théories qui y sont développées, et que l'auteur attribue à M. Bayern. Ce manuel détaillé renferme, en outre, des plans et vues des stations thermales.

On a désigné sous le nom générique d'eaux minérales du Caucase, l'ensemble des émanations hydro-minérales qui existent autour du Bechtaou et dans le steppe de Piatigorsk, quoique d'autres sources importantes se rencontrent également dans le Caucase et en Transcaucasie ; mais cette désignation, un peu exclusive, il est vrai, leur a été donnée parce qu'elles furent les premières exploitées, puis à cause de leur nombre et de leur étonnante variété.

Ces sources ne paraissent avoir été découvertes par les Russes que dans la seconde moitié du dix-huitième siècle, vers l'année 1774, mais on suppose qu'elles étaient déjà connues en 1717, lors de la mission du médecin Schobert que le czar Pierre le Grand envoya à Pétrovsk et dans le Térek. En 1793, le naturaliste Pallas, puis en 1807, Jules Klaproth, orientaliste distingué, fils du célèbre chimiste, et de savants voyageurs tels que Dubois de Montpéreux, Haas, etc..., en firent la description dans leurs relations de voyage.

Les occupations de la conquête et une peste terrible qui sévit au Caucase en 1804 et 1808 firent délaisser momentanément ces sources ; celles du versant de la Machouka étaient alors à peu près les seules que l'on fréquentât. En 1811, deux cents familles russes les visitèrent, chiffre considérable, si l'on songe aux difficultés de route et aux dangers que couraient les voyageurs. Vers la même époque, le gouvernement fit venir une tribu de Kalmoucks des steppes d'Astrakan, pour peupler le pays et former un centre de colonisation ; puis la petite forteresse de Constanstinogorsk et ses annexes, situées à environ trois ou quatre kilomètres de Piatigorsk, ne suffisant plus pour abriter les baigneurs, on construisit des maisons qui furent le commencement de la ville actuelle, qu'un décret, promulgué en 1830, transforma en chef-lieu de district. Dans l'histoire des eaux minérales du Caucase, on cite les généraux Obreskoff, Ermoloff, Emmanuel, Vorontzoff et Bariatinsky comme ayant le plus contribué à la formation des établissements thermaux et au développement des stations que nous allons examiner.

---

(1) *Les eaux minérales du Caucase,* par le docteur Miloutine. — Moscou. 1879 (publié en russe).

Aperçu général sur la Géologie de la région. — Quand on parcourt les vastes plaines qui s'étendent du Volga au Don, et du Kouban aux premiers versants de la chaîne caucasique, on est frappé de l'uniformité qu'elles présentent : c'est un immense steppe avec quelques éminences qui en rompent à peine la monotonie et dont la disposition orographique, comparée à celle du Caucase proprement dit, indique que la contrée n'a pas participé aux grands mouvements qui ont affecté la région montagneuse voisine.

Cette régularité dans l'aspect du pays n'est troublé que vers Stavropol, et elle commence à disparaître à cent vingt-huit kilomètres environ de cette localité, quand on se rapproche de Piatigorsk. Le contraste est d'autant plus frappant que l'on quitte un pays peu accidenté pour se trouver subitement en présence d'une série de montagnes et de dykes isolés, inscrits dans un cercle d'à peu près vingt et un kilomètres de rayon, avec des altitudes comprises entre 380 et 1,398 mètres au-dessus du niveau de la mer Noire. La vue se repose agréablement sur un horizon nouveau dont la ligne est énergiquement accentuée par ces reliefs imposants couverts d'une végétation inconnue aux steppes du Kouban. Ce pays est le centre des stations thermales si renommées du versant nord du Caucase ; en effet, il offre sur un espace relativement restreint les variétés les plus nombreuses d'émanations hydro-minérales : telles sont les sources sulfurées alcalines thermales de Piatigorsk ; celles bicarbonatées alcalino-ferrugineuses thermales de Geleznovodsk ; les sources bicarbonatées alcalines, et alcalino-sulfureuses froides d'Essentouky ; celle bicarbonatée ferrugineuse froide de Kislovodsk, etc.

Beaucoup d'autres sources d'eau minérale, dont la nomenclature est résumée dans le tableau ci-joint se rencontrent en grand nombre dans la région ; quelques-unes sont remarquables par leur minéralisation : telles sont, par exemple, les sources sulfatées ferrugineuses de la montagne des Serpents, désignées sous le nom de Kouporossni, qui empruntent leur composition à des pyrites contenues dans les couches tertiaires ; celles de Gorko-Salionni, chlorosulfatées magnésiennes et la série des eaux alcalines sulfureuses sodiques d'Essentouky et du mont Kouma.

Eaux minérales de la région du Bechtaou.

LOCALITÉS	NATURE DE L'EAU
Piatigorsk.	Sulfurée alcaline *acidule* chaude.
Mont Byk (source Kalmoukaïevski).	Sulfurée sodique chaude.
Mont Kouma.	Id. id. id.
Colonie Tempelkow.	Id. id. id.
Lacs Tamboukan.	Sulfatée sodique froide.
Essentouky.	Bicarbonatée alcaline froide.
Vallon de la Kirkili.	Id. id. id.
Vallon de la Djemougha.	Magnésienne sodique froide.
Vallon (source Gorko Salionni).	Chloro-sulfatée magnésienne froide.
Lisogorskaia.	id. id. id.
Lacs amers de la colonie Karras.	Sulfatée magnésienne froide.
Geleznovodsk.	Bicarbonatée alcalino-ferrugineuse chaude.
Kislovodsk.	Bicarbonatée ferrugineuse froide.
Plateau du Bermamout.	Id. id. id.
Mont Zmeïnaïa (source Kouporossni).	Sulfatée. id. id.

Quant aux sources d'eau douce, elles sont non moins nombreuses : quelques-unes, comme celles du mont Youtza ont un débit considérable et une origine filonienne; d'autres, parcourent d'immenses fissures et cavités à la manière des sources vauclusiennes, et dans ce genre on peut citer celle du Moulin de la Bérézovaïa, à Kislovodsk.

Dans les affleurements des assises tertiaires, au milieu des travertins et des conglomérats, on voit encore des sources assez abondantes : telles sont les sources de Zolotouchka et Perkalka, à Piatigorsk, du ravin des grottes d'Essentouky; et sur les pentes du Bechtaou, à 250 mètres au-dessus du steppe, émergent également des eaux pures et froides dont le régime est entretenu d'une manière permanente, par les eaux météoriques.

L'apparition des eaux minérales est contemporaine de celle des roches éruptives ; elle a correspondu à une série d'oscillations du sol qui, en déplaçant les points d'émergence ont modifié la composition chimique des eaux; de là, des différences marquées dans les dépôts qu'elles ont laissés et qui ont cependant une origine commune. L'activité éruptive qui s'est produite pendant l'ère tertiaire, et dont le Pliocène a vu l'apogée, a été la cause majeure de ces nombreux mouvements; des roches sont arrivées au jour par les fissures profondes du versant caucasique et ont formé la plupart des reliefs actuels du steppe de Piatigorsk.

Du sommet des monts Machouka et Youtza, j'ai tracé deux vues d'ensemble (pl. XXIV) qui reproduisent une partie de ces accidents géologiques remarquables que M. Abich a très justement comparés à un archipel dont les îles émergent de la mer. Cet éminent géologue a émis l'idée que ces mouvements du sol ont eu lieu à la fin de la période crétacée, à deux reprises différentes et dans deux directions principales; la première s'est faite suivant une orientation nord-ouest, et aurait donné naissance aux monts Bechtaou et Kouma; la seconde, dirigée vers le nord-est comprendrait les autres montagnes, et principalement la Machouka qui présente une large fracture par laquelle les eaux thermales de Piatigorsk se sont écoulées. C'est peut-être attribuer une date trop ancienne à ces soulèvements, car les roches éruptives des environs de Piatigorsk appartiennent à la série des microgranulites récentes, formant diverses variétés de porphyres qui semblent être apparues postérieurement à la période tertiaire.

Quant aux sources thermales, elles durent arriver au jour par les mêmes orifices qui ont livré passage aux dykes : elles se localisèrent ensuite dans des canaux souterrains entretenus par une circulation plus active, puis elles changèrent de lieu d'émergence et de direction sous l'influence de nouvelles oscillations.

Les terrains qui constituent le sol de cette contrée, pris dans leur ensemble, se réduisent aux termes suivants :

1° Les roches éruptives, tels que les microgranulites et les porphyres pétrosiliceux qui par leur faciès paraissent se rattacher à la série des roches anciennes, mais qui sont contemporaines de la formation tertiaire;

2° Les terrains sédimentaires qui appartiennent aux groupes secondaire et tertiaire;

3° Les terrains les plus récents tels que les alluvions anciennes des steppes, des thalwegs et les dépôts laissés par les sources thermales.

Roches éruptives. — C'est à l'époque tertiaire que prennent place les éruptions dykales du steppe de Piatigorsk : dans une note publiée en 1875 (1), M. Jules François les a reliées au massif de l'Elbrous, et il désigne le mont Djoutza comme le premier évent d'une coulée partie de ce grand centre d'éruption.

---

(1) *Mémoire sur la Genèse des Eaux minérales du Caucase*, par Jules François, inspecteur général des Mines, Paris, 1875.

L'action éruptive se serait ensuite dirigée au N.-N.-E., pour aboutir au Mont Kouma, (Koum-Gora). Mais la différence qui existe entre les roches éruptives ne permet pas de les réunir et de confondre les influences qu'elles ont pu exercer sur la genèse des eaux minérales du Caucase. L'expansion des microgranulites de la région de Piatigorsk se montre comme un ensemble indépendant éloigné de plus de 85 kilomètres de l'Elbrous dont le massif est composé en majeure partie par des andésites, et l'examen de la carte (pl. XXIII), met en évidence la distinction qu'il convient d'établir.

Le mont Bechtaou se distingue par son importance et son altitude (+ 1,398 mètres) des dykes moins élevés qui l'entourent : ceux-ci sont désignés sous les noms de Montagnes de Fer, du Lion, des Serpents, des Sangliers ; Monts Chameau, Kouma, Djoutza, etc.

D'autres sommets contemporains des mêmes accidents géologiques, ne sont formés que de couches crétacées et tertiaires : ce sont les monts Chauve, Machouka et la Colline d'Or.

Le nom de Bechtaou, d'origine tartare, veut dire *cinq têtes*, et il a été donné à ce massif de roche éruptive, à cause des cinq pitons qui découpent son profil anguleux sur l'horizon. Peu de voyageurs en font l'ascension, et cependant on ne saurait trop la recommander à cause de l'admirable panorama des steppes du Kouban, du pays de Kabarda et de la chaîne du Caucase que l'on découvre de son sommet; sur près de 200 kilomètres de longueur se déploient aux regards les cimes neigeuses du Caucase que dominent à l'Est le mont Kasbek (+ 5,043 mètres), et à l'Ouest la masse colossale de l'Elbrous (+ 5,646 mètres). On se rend au Bechtaou directement de Piatigorsk par le versant Sud-Est de la montagne dont les pentes herbeuses conduisent au niveau des sources d'eau douce qui s'écoulent presque en totalité sur le flanc Est.

Ces eaux proviennent des pluies qui atteignent, à Piatigorsk, une moyenne annuelle de $0^{m}551$ (1) et leur permanence est entretenue par la fonte des neiges qui durent jusqu'au mois de juin. Elles s'emmagasinent dans les fissures des microgranulites et des porphyres, pour se déverser ensuite à la limite d'affleurement des marnes tertiaires, ou à travers les éboulis des pentes.

Du côté de Gélernovodsk, qui n'est séparé du Bechtaou que par le ravin de la Geleznaïa (pl. XXIII et XXIV), cette ascension est également possible et elle offre même une promenade plus accidentée. On se dirige vers le sommet sous des couverts de bois, puis à travers une prairie parsemée d'arbustes jusqu'au pied du piton principal que l'on gravit par une pente de 40° environ. Le chemin est tracé par des lacets que les chevaux cosaques montent et descendent avec un facilité surprenante.

---

(1) Docteur Smirnoff. — *Guide aux eaux minérales du Caucase*, août 1870.

Dans tout ce parcours, la microgranulite offre divers aspects: quelquefois elle est corrodée, presque perforée, ce qui indiquerait le passage de sources thermales ; en d'autres endroits on y reconnaît la forme prismatique que l'on observe assez souvent dans les roches porphyriques affectées par les diaclases.

Divers échantillons du Bechtaou ont été examinés par M. Vélain, à l'aide du microscope polarisant à lumière parallèle ; l'analyse a permis de les classer parmi les microgranulites, et même d'établir leur ordre chronologique (voir e tableau page 485).

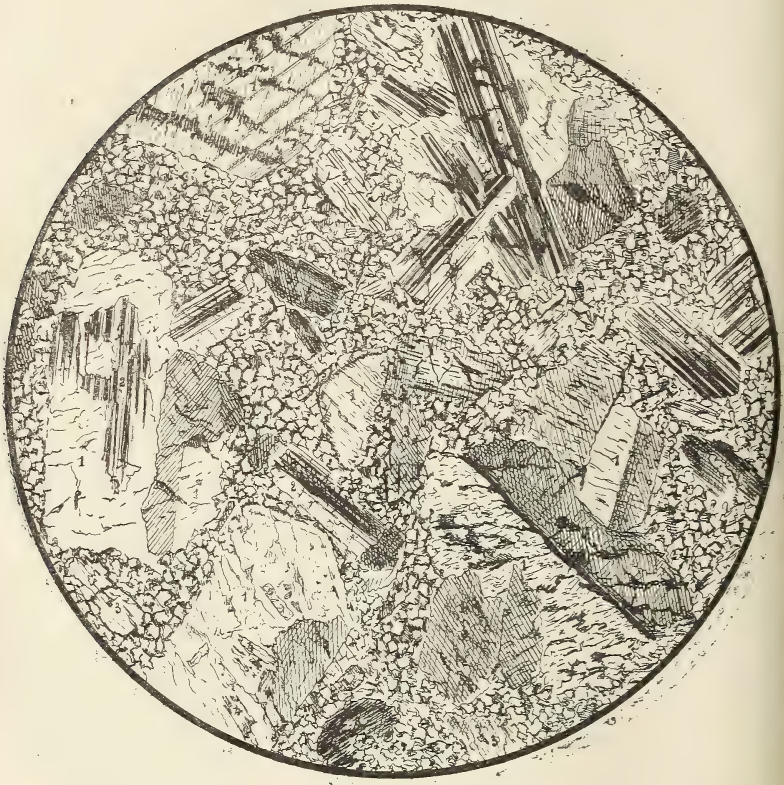
Après une longue interruption qui a correspondu aux dépôts des sédiments jurassiques et crétacés, le réveil de l'activité éruptive du globe s'est manifesté de nouveau, pendant la période tertiaire, avec des roches analogues aux microgranulites anciennes qui avaient fait antérieurement leur apparition dans les terrains carbonifères et permiens. — Elles ont, en effet, une composition minéralogique et une structure similaires mais avec certaines particularités qui les distinguent nettement de celles-ci, telles que l'aspect craquelé, effrité de l'orthose vitreux (sanidine) et des inclusions qui n'existent pas dans les roches anciennes de même composition.

Les microgranulites récentes n'étaient connues jusqu'à présent qu'en des points très éloignés et sur des espaces assez limités : en Hongrie, district de Schemnitz ; en France, au milieu des montagnes des Maures et de l'Estérel, ainsi que dans l'île Galite (ou Djalta), près du littoral tunisien. Il est curieux de les retrouver au Caucase, accompagnées de sources thermo-minérales qui font de Piatigorsk une région typique de ces émanations souterraines.

M. Jules François a rattaché directement l'ensemble de ces phénomènes éruptifs à ceux du même ordre que l'on rencontre dans les Pyrénées ; mais leur véritable affinité est avec les roches des massifs montagneux de l'Estérel, de la Hongrie et de l'île Galite. Les échantillons de microgranulites qui ont été soumis à l'examen du microscope polarisant peuvent se séparer par quelques caractères spéciaux (fig. 1 et 2, pages 482 et 483). Ceux du Bechtaou, qui contiennent des cristaux de quartz bipyramidé, auraient apparu les premiers : les autres, représentés par les roches du Koum-Gora et de Geleznovodsk, ne seraient venus qu'après cette première émission : le quartz s'y rencontre à l'état globulaire avec une pâte porphyrique. Ce dernier

RÉGION DU MONT BECHTAOU.

Fig. 1. — *Microgranulite récente à pyroxène du Mont Bechtaou.*



Eléments de première consolidation.

1. Orthose (Sanidine).
2. Oligoclase.
3. Augite.
4. Hornblende.
5. Sphène.
6. Augite altéré transformé en oxyde de fer hydraté.

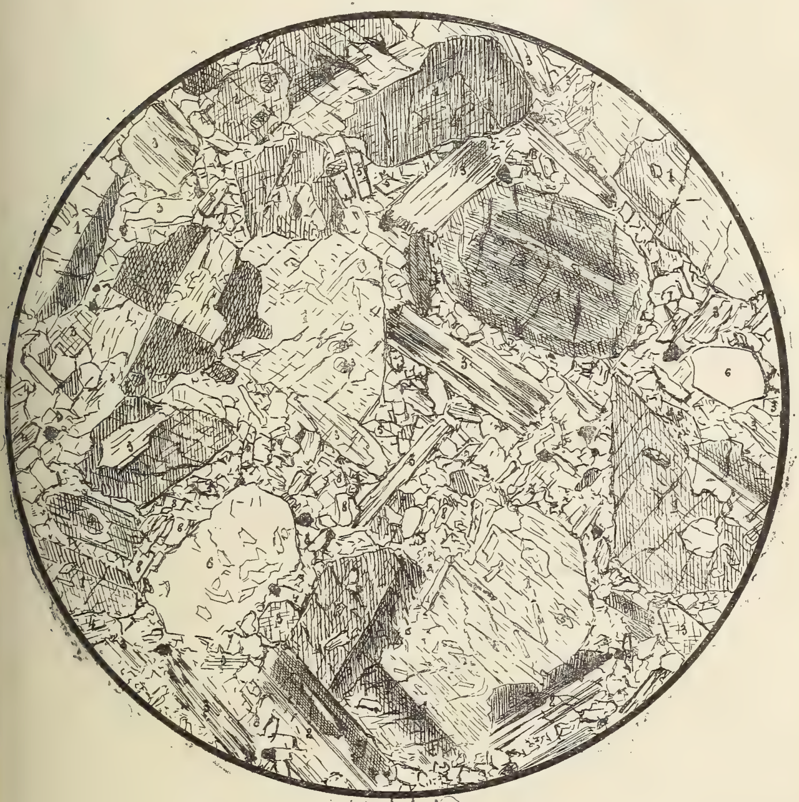
Eléments de deuxième consolidation.

Magma granulitique composé de :

7. Quartz granulitique.
8. Orthose.

RÉGION DU MONT BECHTAOU.

Fig. 2. — *Microgranulite récente à mica noir du Mont Kouma (Koum-Gora).*



Éléments de première consolidation.

1. Orthose (Sanidine).
2. Oligoclase.
3. Augite.
4. Hornblende.
5. Sphène.
6. Augite altéré transformé en oxyde de fer hydraté.

Éléments de deuxième consolidation.

Magma granulitique composé de :

7. Quartz granulitique.
8. Orthose.

état très accusé dans la microgranulite de la montagne de Fer (Geleznaïa-Gora), en ferait une roche plus récente encore que celle du mont Kouma et la rapprocherait des véritables porphyres ; le fer oxydulé y est aussi plus abondant, et c'est à sa présence qu'il faut attribuer la forte proportion de sels ferreux contenue dans les eaux minérales de Geleznovodsk.

On constate également parmi ces diverses variétés, un plus grand développement de silice hydratée et d'opale.

Les éruptions dykales du steppe de Piatigorsk offrent un relief des plus remarquables dont il est peut-être difficile de trouver un pareil exemple en Europe (pl. XXIV). Le massif gigantesque du Bechtaou, dont les cinq pitons dénudés dominent les montagnes voisines, qui l'entourent comme des satellites, montre un ensemble imposant des phénomènes éruptifs de la période tertiaire. Les dykes et les protubérances tertiaires et crétacées qui l'accompagnent sont au nombre de dix-sept, dont voici l'énumération :

	Altitude.
Monts Bechtaou	1.398^{m}
— Djoutza	1.197
— Zmeinaïa (Mont des Serpents)	990
— Machouka	984
— Youtza	969
— Razvalka (Mont du Lion)	924
— Verbloud (Mont du Chameau)	884
— Zolotaïa (Mont d'Or)	880
— Cheloudivaïa (Montagne Galeuse)	872
— Geleznaïa (Montagne de Fer)	856
— Svistoun (Mont Siffleur)	818
— Byk (Mont du Taureau)	816
— Kaban (Mont des Sangliers)	765
— Medovka (Mont de Miel)	»
— Lisaïa (Mont Chauve)	735
— Bouroundouk	492
— Kouma	381

Le plus curieux par sa forme et en même temps le plus isolé de ce faisceau d'éruptions, est le mont Kouma (pl. XXIV) ; ce rocher est situé à 10 kilomètres environ du Byk-Gora (Mont du Taureau), et à 20 kilomètres du Bechtaou ; sa hauteur est de 125 mètres environ au-dessus du steppe, il est presque vertical, mais avec le sommet légèrement incliné vers le N.-E. ; aux deux tiers de sa hauteur, une anfractuosité créée par la dégradation de la roche forme une sorte d'abri qui sert de repaire à un nombre considérable d'aigles. Des brisures verticales et transversales donnent à quelques saillies rocheuses un aspect prismatique très accusé. Le faîte, presque plat et

minéralogique de quelques roches de la région du Bechtaou

EXAMEN AU MICROSCOPE POLARISANT A LUMIÈRE PARALLÈLE (1)

	MONT BECHTAOU	KOUM-GORA (MONT-KOUMA)	GELEZNAIA GORA (MONTAGNE DE FER)
	MICROGRANULITE A PYROXÈNE	MICROGRANULITE A MICA NOIR	PORPHYRE PÉTROSILICEUX
Eléments anciens de première consolidation.	Orthose (sanidine) avec inclusions vitreuses. Oligoclase. Quartz bipyramidé. Pyroxène vert. Magnétite.	Orthose (sanidine) à clivages fins. Oligoclase, très rare. Mica noir. Pyroxène vert. Magnétite.	Orthose vitreux (sanidine) en grands cristaux finement clivés, simples ou mâclés. Oligoclase, en petits cristaux brisés englobés dans l'orthose, très rare. Pyroxène vert très altéré.
Eléments accessoires.	Sphène. Zircon.	Sphène. Zircon.	Magnétite, transformée en hématite et en limonite. Sphène. Apatite abondante.
Eléments de seconde consolidation.	Quartz granulitique. Orthose en cristaux raccourcis.	Quartz granulitique à contours sinueux, très abondant. Orthose en cristaux très raccourcis, mal terminés, peu distincts.	Les éléments précédents sont cimentés par une pâte pétrosiliceuse dans laquelle se sont développés de nombreux microlithes d'orthose étroits et raccourcis avec du quartz granulitique en traînées étirées.

(1) Ces analyses ont été faites par M. Vélain, maître de conférences à la Sorbonne.

arrasé, décrit un angle obtus dont la somme des côtés peut avoir un développement de 15 à 18 mètres, et une largeur de 2 à 8 mètres, des fissures et des lignes de retrait fort rapprochées, et orientées en moyenne N. 68° E. divisent cette plate-forme étroite, dont quelques gradins changent seulement le niveau. Quoique la hauteur de ce dyke ne soit pas très considérable, on éprouve une sensation de vertige quand on parcourt sa crête étroite terminant des parois abruptes et d'accès difficile.

M. Dubois de Montpéreux, qui a visité ce pays en 1837, expliquait ainsi la présence de ces roches dans le steppe de Piatigorsk (1).

« Si je ne me trompe, disait-il, nous aurions ici les débris d'un » cirque ou cratère volcanique. La Machouka, l'une des neuf montagnes qui en forment l'ensemble, est de craie de l'étage supérieur » jusqu'à sa cime, pétrie d'*Inoceramus Cuvieri*. Au centre de ce cratère a surgi le Bechtaou, élevé de 4,500 pieds et reconnaissable à » ses cinq cimes pointues de porphyre trachytique comme celle de » l'Elbrous. Voilà quel fut l'agent d'éruption et de soulèvement. » Aussi les couches et les faces les plus abruptes des montagnes qui » formaient le cratère de soulèvement sont-elles tournées vers le » Bechtaou... Le Bechtaou a dû rentrer dans le repos avant ou pendant l'époque tertiaire, car les formations tertiaires récentes ont » ensuite nivelé toutes les inégalités de ce sol déchiré, de façon à » présenter une plaine uniforme entre chacune des parties de ce » cratère abandonné.

» Les sources nombreuses d'eaux chaudes plus ou moins sulfureuses qui jaillissent dans son enceinte sont les seuls monuments » bien caractérisés qui nous restent des anciens phénomènes volcaniques. »

Cette idée sur le mode de formation de certaines roches éruptives fut reproduite au sujet des dykes du Puy-en-Velay, au cours des séances qui suivirent la réunion générale des membres de la Société géologique de France dans cette ville, au mois de septembre 1869. Les rochers Corneille, de Saint-Michel, de Polignac, etc., furent attribués à des débris épars de l'enceinte d'un volcan, en partie détruit par l'action des eaux à l'époque du creusement des vallées, et qui permettraient de reconstituer le périmètre de l'ancien cratère. On supposait également qu'ils indiquaient la présence d'anciennes cheminées remplies de matières éruptives et qui auraient été ensuite mises au jour par l'ablation des terrains encaissants (1).

---

(1) Dubois de Montpéreux, *Bulletin de la Société géologique de France*, t. VIII, 1re série, page 381.

Il est à remarquer que ces roches sont formées d'une brèche basaltique contenant des fragments de granite et de gneiss et qu'elles ne paraissent pas avoir de similaires en dehors de la région.

Ces hypothèses ne sont pas admissibles pour le Koum-Gora, car les déblais prendraient, en raison de la surface du terrain, des proportions si considérables, qu'il est difficile de concevoir des courants pouvant, au milieu de ces plaines immenses, opérer une telle érosion; d'ailleurs, les alluvions que l'on rencontre dans les steppes ne paraissent pas en rapport avec l'importance d'un phénomène de cette nature. D'un autre côté, elles ne contiennent pas de matières volcaniques telles que cendres, lapilli, tufs, etc...; et dans les pentes du Bechtaou on ne retrouve aucune trace de scories ou de déjections volcaniques indiquant le lieu d'émission d'un ancien cratère.

De même que les rochers Corneille et Saint-Michel, dont les bases sont entourées de marnes tertiaires, la plupart de ces dykes sont enveloppés d'une ceinture de terrains tertiaires et crétacés que les eaux n'eussent pas respectée; surtout au mont Kouma, où cette enveloppe s'élève, collée contre les faces du dyke, à près du tiers de sa hauteur. Et d'ailleurs ces couches, relativement assez meubles, auraient-elles résisté à l'action des courants toujours plus énergiques autour de l'obstacle qui leur est opposé? Il est donc plus rationnel d'admettre l'action d'une force expansive qui a porté au-dessus du sol ces masses éruptives.

A 3 kilomètres au nord-est du mont Kouma (pl. XXIV), se rencontre la source sulfureuse sodique de Koumogorsk, qui émerge à une température de 31° centigrades du milieu d'un escarpement formé de calcaires tertiaires fissurés. Les quelques baignoires anciennement installées par les soins du général Mouravieff ont disparu et la source est complètement abandonnée. Elle coule abondamment sur le talus couvert des débris de la roche en affleurement, qu'elle recouvre d'une substance blanche, filamenteuse, ressemblant aux algues sulfuraires qui vivent dans les eaux thermales sulfureuses. La Kouma, qui se jette dans la mer Caspienne, passe à 4 kilomètres du dyke; son lit est encaissé entre des berges de 12 à 15 mètres de hauteur composées, en majeure partie, d'un limon fin jaunâtre, que les eaux dégradent sans cesse.

Ces accidents géologiques indiquent que le faisceau éruptif de Piatigorsk, dont le Bechtaou est le centre, a des racines profondes et que les dykes voisins sont autant de branchements qui ont accompagné ou suivi l'éruption principale; l'analyse de ces roches accuse d'ailleurs une différence dans leur texture et leur composition, ce qui indique évidemment des intervalles dans les éruptions.

---

(1) *Société géologique de France. Réunion extraordinaire du Puy-en-Velay* (*Haute-Loire*), du 12 au 18 septembre 1869.

Groupe secondaire. — Les terrains secondaires (pl. XXIII à XXV) dont j'ai pu reconnaître la structure aux environs de Kislovodsk, d'Essentouky et de Piatigorsk, appartiennent aux assises des terrains néocomiens, du gault et de la craie supérieure. A Kislovodsk, les couches néocomiennes sont les seules qui paraissent avoir un lien commun avec le régime des eaux minéralisées. On les voit sous l'aspect de calcaires dolomitiques, jaunâtres, très durs, contenant de nombreuses Nérinées et traversés par de larges fissures qui livrent passage à de véritables sources vauclusiennes, comme celle du moulin de la Berezovaïa. Quelques bancs, composés d'un calcaire oolithique jaunâtre ou gris sont perforés et se montrent avec de nombreux fossiles. Quoique la roche émissaire de la source Narzan ne soit pas visible, il est certain qu'elle appartient à ces calcaires dolomitiques que l'on retrouve près de son émergence, dans les berges de la rivière Olkovka (pl. XXV, assise 1). Au même endroit les couches néocomiennes se continuent par différentes assises de marnes noirâtres et micacées, avec rognons et plaquettes de grès calcaires; elles sont caractérisées par l'*Ostrea Couloni*, d'Orb., les *Terebratula sella*, Sow., *Tereb. prælonga*, Sow. et d'autres fossiles du genre *Panopœa* (assise 2).

Puis, sur ces marnes, s'élève au-dessus de l'établissement, un premier contrefort appelé montagne de la Croix, également composé de calcaires gréseux, jaunes ou rougeâtres, avec sables intercalés (assise 3). Un banc renfermant l'*Ostrea Couloni*, d'Orb., le termine à 72 mètres environ au-dessus de l'Olkovka et constitue dans la région un excellent repère pour reconnaître le Néocomien supérieur (assise 4). Le plateau de la Croix est peu étendu et la pente opposée redescend vers l'ouest avec des ondulations formées au milieu de sables et de grès rouges ferrugineux que leur position désigne comme l'équivalent des argiles, marnes et sables bigarrés inférieurs au Gault et qui doivent limiter le Néocomien supérieur (assise 5).

L'Aptien existe dans la série inférieure du terrain crétacé de cette région; MM. Abich et Favre y ont signalé la présence de nombreux fossiles et principalement de l'*Ostrea aquila*, Brong. Je ne puis en tracer exactement le niveau dans la coupe (pl. XXV), mais il me paraît indiqué à la suite des couches rouges, sous les prairies herbeuses (6) qui conduisent au deuxième escarpement si connu dans le pays par les grottes et les cavités que les agents atmosphériques y ont creusées (7).

Ces accidents naturels offrent un aspect des plus pittoresques au voyageur qui aperçoit, en arrivant à Kislovodsk, la montagne du Coltzo, dont la crête est formée par des grès durs passant brusquement à un grès grisâtre, friable, puis à une couche de sables légèrement agglutinés. Des vents intenses ont créé, à l'aide de la pluie, de grandes excavations dans la masse sableuse de 10 à 15 mètres d'épaisseur, que recouvrent les grès plus durs du sommet (assise 8). Quand ces grès sont en saillie, la roche étant plus exposée aux actions destructives des ouragans, se trouve perforée et, si quelques fragments importants sont détachés du massif principal, ils prennent l'aspect tantôt de piliers dont les joints seraient fouillés profondément, tantôt de blocs isolés de forme bizarre et tellement rétrécis à la base qu'ils semblent se tenir en équilibre instable. On rencontre là les exemples les plus intéressants des influences de la dynamique terrestre externe sur les phénomènes d'érosion et de transport atmosphériques. Un dépôt éolien, produit direct de la dégradation de ces roches se rencontre sur les pentes qu'elles dominent.

C'est par erreur qu'on a voulu attribuer à la présence d'émanations salines la formation des grottes à arceaux et des trous circulaires du Gault à Kislovodsk (1); dans ce cas, les influences météoriques paraissent seules en cause et ne peuvent être contestées. Les émanations salines et leurs traces sont nombreuses, il est vrai, dans le groupe des eaux minérales du Caucase, mais il convient de les localiser dans les assises supérieures de la craie et principalement dans le terrain tertiaire.

La suite des couches se continue jusqu'à la falaise crétacée par une succession de sables et de grès verts glauconieux qui plongent au N.O. sous une inclinaison moyenne de 12° et dans lesquels domine l'élément calcaire. Les fossiles sont répartis abondamment dans tout l'ensemble de ce terrain ; quelques bancs. comme ceux du sommet de l'étage, près des argiles, sont pétris de *Thetis major*, Sow. et *minor*, Sow. (assise 9). Les espèces de la partie moyenne sont : La *Gervillia alpina*, Pictet, l'*Ammonites milletianus*, d'Orb. et *cornuelianus*, d'Orb., la *Rostellaria Ebrayi*, de Lor., la *Natica Ervyna*, de Lor. et diverses variétés d'*Astarte*, de *Tellina*, de *Venus*, etc. (assise 10).

Puis viennent les argiles noires sur lesquelles coulent de nombreuses sources, ce qui constitue encore à cette altitude un horizon facile à reconnaître (assise 11). Au-dessus de ces argiles on retrouve les mêmes *Ammonites* que dans l'assise précédente, la *Trigonia aliformis*, Park., la *Panopæa Rhodani*, Pictet et Roux, la *Rostellaria Parkinsoni*, Sow. ; et des *Pectunculus* et *Cardium* (assise 12).

---

(1) *Mémoire sur la genèse des eaux minérales du Caucase*, par Jules François.

A la côte, + 1226 mètres environ, des grès calcaires glauconieux accusent dans la coupe le point culminant qui précède la craie (assise 13). Ils contiennent l'*Inoceramus coquandianus*, d'Orb., les *Ammonites milletianus*, d'Orb., *Amm. cornuelianus*, d'Orb. et des bivalves appartenant aux genres *Cardium*, *Thetis*, *Venus* et *Pandora*.

Le Cénomanien, dont je n'ai pu constater l'existence, devrait former la partie supérieure du plateau, entièrement couvert d'épais pâturages (14). Des calcaires gris, marneux, éboulés en forme de talus (assise 15), commencent les couches crayeuses et limitent à l'Est les affleurements du terrain crétacé moyen.

En résumé, la coupe de Kislovodsk donne une série intéressante de la base du système crétacé dont le rapprochement est assez intime avec les formations similaires du nord de la France, des Alpes et des Pyrénées. A la liste des fossiles que j'ai recueillis dans cette localité, j'ai réuni celles qui ont été publiées par M. E. Favre et le Service des Mines de Tiflis : elle donnera, par la variété des espèces, une idée de la richesse des gisements fossilifères de cette localité (Voir *Liste des Fossiles*, à la fin de cette communication, page 512).

La réunion des couches du système crétacé inférieur de Kislovodsk est, d'après M. Abich, d'une épaisseur de 350 mètres ; elle est probablement supérieure à ce chiffre, car le Gault seul accuse un développement à peu près équivalent. Quant aux couches crayeuses que nous allons examiner et retrouver près d'Essentouky, en descendant le Podkoumok, elles acquièrent, au-dessus de Kislovodsk, un développement d'à peu près 235 mètres et couronnent l'arête montagneuse du système secondaire.

Parmi les couches du terrain crétacé, la craie blanche est la première assise que l'on rencontre dans les affleurements en contact avec les microgranulites des dykes de la steppe : elle couvre les hauteurs de Kislovodsk, les flancs et le sommet des monts Machouka et Youtza, ainsi que les rives du Podkoumok en amont d'Essentouky. L'action des roches éruptives a transformé et métamorphisé la craie qui a pris à la Machouka l'aspect d'un calcaire subcristallin d'une couleur gris-bleuâtre. Les bancs sont généralement minces et divisés, redressés sous des angles de 10 à 15 degrés, et renferment en grand nombre des échantillons déformés d'*Ananchytes gibba* (Lamk) *ovata* (Lamk), d'*Inoceramus regularis* (d'Orb.), et d'un *Offaster* nouveau, que j'ai désigné sous le nom d'*Offaster caucasicus* (pl. XXVI), et dont M. Munier-Chalmas, l'obligeant sous-directeur du laboratoire de géologie de la Sorbonne, a pris soin de donner la spécification (Voir la description de cette nouvelle espèce à la fin de cette communication (p. 514).

C'est à tort qu'il a été affirmé que l'on trouverait sur le versant de la Machouka des marbres à exploiter : j'ai visité les affleurements de cette montagne, et j'ai reconnu que partout les bancs étaient peu épais, rompus, fendillés, et qu'ils ne pouvaient, par conséquent, se prêter qu'à l'exploitation des matériaux employés dans la construction ordinaire. Des lits de marne feuilletée, rendue schisteuse par les pressions qu'elle a subies, séparent ces roches stratifiées ; en d'autres endroits la marne, probablement entraînée par les eaux minérales, n'apparaît plus dans les joints et son absence laisse entre les bancs un profond sillon.

Les phénomènes de métamorphisme par contact, et ceux causés par les sources thermo-minérales, ont essentiellement modifié ces couches crayeuses et leurs actions ont encore été plus énergiques dans les terrains tertiaires. C'est dans les pentes basses des soulèvements, et principalement dans les affleurements d'Essentouky et de Kislovodsk que l'on retrouve la craie dans son état normal avec le faciès qui lui est propre.

Après avoir reconnu le plan de séparation des assises crétacées et tertiaires de la Machouka, je fus conduit à l'examiner sur les rives du Podkoumok, près d'Essentouky, où je le retrouvais exactement à la hauteur de la stanitza (1), dans le lit de la rivière Podkoumok.

Cette reconnaissance était pour moi d'un grand intérêt, car, sur ce point, elle corroborait ce que j'avais vu au mont Machouka, c'est-à-dire, la superposition directe du terrain éocène sur la formation crétacée sans intercalation de couches nummulitiques, constatations également signalées par M. Barbot de Marny, sur le plateau de l'Ergénie, au nord de Stavropol.

Les assises de la craie blanche se répartissent dans l'ordre suivant: En premier lieu, des calcaires gris à *Inoceramus* (pl. XXV, assise 17), qui s'effritent à l'air et contribuent ainsi à la formation des talus qui garnissent le pied des falaises crétacées.

A leur base on remarque un lit d'argile noire, schisteuse, micacée, un peu ligniteuse, de 36 centimètres environ d'épaisseur et qui donne naissance à un niveau de sources assez important (assise 16).

Dans la partie moyenne des calcaires blanc-jaunâtre, durs, forment des bancs épais de $1^{m}50$ à 2 mètres, séparés par des filets à peine visibles de marne verte (18). La craie, au contact de ces marnes est finement dentelée ; quand on divise un bloc ayant acquis cette structure, on obtient deux empreintes modelées l'une sur l'autre, dont je ne puis mieux comparer l'aspect qu'au moulage du plan en relief d'une contrée montagneuse dont les aspérités seraient aiguës et rapprochées. Lorsque les lignes de séparation n'ont pas cette disposition, la roche présente des stylolithes, sortes de pénétrations verticales ressemblant à des fragments de bois silicifiés et soudés aux bancs par une de leurs extrémités. Sur cette assise s'appuie une couche de calcaires crayeux, blancs, divisés en plaquettes de 10 à 25 centimètres (assise 19); les joints formés également de marne verte y sont plus épais, de 5 à 10 centimètres. Ce genre de stratification est commun à tout l'ensemble de la formation et il lui donne un faciès aussi particulier que celui des silex pyromaques disposés en lits réguliers dans les terrains crétacés du nord de la France, mais à l'opposé de ceux-ci, les silex y sont assez rares. On y retrouve cependant les mêmes fossiles, tels que : l'*Echinoconus subconicus* (d'Orb.) et les *Ananchytes gibba* (Lamk), *ovata* (Lamk), et *carinata* (Park.) ; à l'ancien pont de la route de Kislovodsk, sur la rive droite du Podkoumok, on peut voir de beaux gisements de cette craie ; ils correspondent, pour la zone à plaquettes, aux affleurements qui dominent le Grand Proval, à Piatigorsk, et aux couches que l'on remarque dans l'intérieur de cette curieuse excavation.

---

(1) On donne le nom de *stanitza* aux villages cosaques.

Ce dernier étage, qui finit la coupe de Kislovodsk est en contact avec les marnes bleues éocènes d'Essentouky. Près de ces marnes tertiaires (pl. XXV, assise 1), la craie a une couleur grise légèrement bleuâtre ; les fossiles, disséminés dans les autres assises, sont ici plus abondants : les *Inoceramus regularis* (d'Orb.), *Cripsii* (Mantell), y pullulent et atteignent des dimensions énormes, puis les variétés d'*Ananchytes* désignées ci-dessus et une forme voisine du *Micraster Heberti* (Lacv.), l'*Offaster Bouilleti* (Cott.), et dans les derniers bancs, au niveau du lit du Podkoumok, près de la stanitza, l'*Offaster caucasicus* très commun à cet horizon (assise 2). La faune de cet étage crétacé le rattache directement au système sénonien supérieur, probablement de l'âge de la craie de Meudon du bassin de Paris. Les couches à *Offaster caucasicus* terminent la formation crayeuse qui disparaît avec un pendage de 5°5 N.-O. sous les dépôts tertiaires. Cette inclinaison permettrait de la retrouver par un sondage profond de 125 à 150 mètres, sous la stanitza d'Essentouky, et ferait entrevoir la possibilité de découvrir des eaux jaillissantes en aval de ce village, surtout si l'on tient compte de la faible distance qui le sépare des monts Machouka et Youtza où l'on retrouve les mêmes affleurements de la craie supérieure. Le bassin compris entre ces soulèvements est peu encaissé, et il n'est pas exagéré de supposer dans ses limites l'existence des couches crayeuses à 150 mètres en moyenne de la surface du sol. A ces remarques s'ajoutent les preuves fournies par les nombreuses sources froides émergeant des couches tertiaires et crétacées, comme celle du mont Youtza, de Perkalka sur le versant nord de la Machouka et de Zolotouchka, au pied de la pente sud du Bechtaou. Sans vouloir rechercher d'autres exemples, ne voit-on pas les eaux du Podkoumok parcourir sur les assises fissurées du Sénonien, entre Essentouky et Kislovodsk, une distance de 16 kilomètres avec une différence de niveau d'environ 149 mètres; il est incontestable que ces eaux doivent s'infiltrer dans la masse du terrain crétacé pour rejaillir ensuite à des points plus éloignés et plus inférieurs. La remarquable source de la Youtza qui coule sur le versant ouest de cette montagne, à une altitude de + 640 mètres, est au contact des systèmes secondaire et tertiaire; elle vient, par conséquent d'une assez grande profondeur et son émergence à plus de 170 mètres au-dessus du Podkoumok montre bien qu'elle fonctionne comme une source d'eau jaillissante.

Des nappes puissantes parcourent donc l'intérieur du sol : un sondage ayant pour but de les découvrir sous le steppe de Piatisgorsk aurait à traverser environ 150 mètres de terrains tertiaires pour atteindre le sommet des couches sénoniennes, puis 240 à 255 mètres pour arriver au Gault où le résultat serait encore plus certain, soit une épaisseur totale d'environ 425 mètres : c'est même à ce dernier chiffre qu'il faudrait s'arrêter afin de parer à toutes les éventualités. Il y a dans cet ordre d'idées d'intéressantes recherches à entreprendre pour mettre en culture ces immenses steppes et cette solution désirable ne sera obtenue que par des sondages d'étude, qui feront connaître l'ensemble des couches à traverser, le niveau des nappes artésiennes et leur limite ascensionnelle.

Groupe tertiaire. — Le terrain tertiaire n'existe pas à Kislovodsk, mais il est représenté dans les autres stations par deux assises qui ont été classées dans l'éocène. Les terrains nummulitiques, que l'on rencontre généralement à la base de cet étage, manquent sur le versant nord du Caucase, tandis qu'au sud, ils sont, au contraire, très développés ; cette remarque a été faite par M. Abich dans ses études fort intéressantes sur la géologie de la contrée. Les oscillations qui ont affecté l'isthme caucasien pendant la période tertiaire ont déterminé cette inégalité de dépôts sur les contreforts de la chaîne.

C'est à Essentouky que l'on rencontre les meilleurs affleurements de l'éocène ; les pentes du mont Svistoun et la rive droite du Podkoumok (pl. XXV) en offrent une coupe assez complète. L'assise inférieure est constituée par des marnes bleues, quelquefois gréseuses, micacées et schisteuses qui paraissent être sans fossiles ; du moins je n'ai pu en découvrir aucune trace, malgré de nombreuses recherches.

Rien de particulier à signaler dans cette couche, si ce n'est, à peu de distance de la base, un niveau de marne jaunâtre, feuilletée, qui se voit dans la berge escarpée de la rivière en face de la stanitza d'Essentouky, et que j'ai rencontré plus tard au mont Machouka et sur les bords du lac salé de Tamboukan. D'autres constatations arriveront peut-être à placer ce niveau comme un point de repère indiquant la base du groupe tertiaire, et par conséquent le voisinage des terrains secondaires.

A l'extrémité Ouest du grand lac de Tamboukan, on voit une réunion d'énormes blocs de grès gris-jaunâtre, ferrugineux à la surface, qui semblent erratiques ; mais le voisinage de marnes éocènes qui bordent le lac ferait supposer plutôt que ce sont des bancs de roches intercalés au milieu de ce terrain et qui auraient été dégagés par l'ablation des couches marneuses.

Ils pourraient encore appartenir à l'horizon du miocène où l'on a rencontré dans la région des grès à peu près de même nature.

L'assise tertiaire supérieure est composée de marnes blanches un peu jaunâtres, fragmentées et couvertes de dendrites ; elles sont à l'état de témoins, de monticules, ou bien encore de petits plateaux, dans les environs du Bechtaou et d'Essentouky.

Quelques sources s'y rencontrent, telles que celle de Zolotouchka et les émergences qui sourdent au pied de ces marnes dans une prairie au sud de la colline désignée sous le nom de mont Svistoun (mont Siffleur) et donnent naissance à la petite rivière des Tortues (pl. XXV). Ces marnes blanches calcaires ont ici environ 20 mètres de hauteur, et je crois que leur développement total n'excède pas 30 mètres dans les environs. Les fossiles y sont excessivement rares : cependant quelques empreintes à peu près indéterminables de poissons y ont été recueillies.

Dans les affleurements de Geleznovodsk et du Bechtaou, que j'ai visités à plusieurs reprises, elles se confondent parfois comme aspect, et je dirai même comme composition chimique, avec les couches crétacées ; les fossiles seuls permettraient de les distinguer. Leur analyse, que je reproduis ci-dessous, a été faite par M. Fahmine, directeur du laboratoire de Piatigorsk.

Elle a donné pour 100 parties :

Résidu insoluble	55,701
Chaux	13,430
Acide carbonique	13,182
Eau et matières organiques	9,180
Protoxyde de fer	4,380
Alumine	2,961
Magnésie	traces.

Dans mes évaluations sur la profondeur à atteindre pour la découverte des eaux jaillissantes, je n'ai pas compris cette couche que l'on peut éviter en choisissant les endroits où les marnes bleues sont à la surface du sol.

Dépôts quaternaires. — Les terrains quaternaires occupent dans l'étude des couches superficielles une place importante : on peut les séparer en trois types principaux :

1° Les alluvions anciennes du Podkoumok, que l'on voit à Essentouky, et à Piatigorsk. Dans le parc d'Essentouky, elles reposent sur les marnes éocènes : les sources alcalines et celles du ravin des Gouttes en ont formé des poudingues ou conglomérats cimentés par une pâte calcaire, qui s'étendent jusqu'au vallon de la Kislouchka (pl. XXV).

On retrouve ces poudingues sur la rive gauche du Podkoumok, en face de la Machouka, et sur le plateau à l'Est de la colonie allemande.

Ceux de la colonie, composés d'éléments divers, perforés par des tubulures qui indiquent le cheminement de sources anciennes, peuvent être pris comme prototype pour la région. C'est d'ailleurs ainsi que doivent circuler, dans les mêmes conglomérats, les sources des Gouttes et du parc d'Essentouky. Au bord du Podkoumok (pl. XXV), ils sont accumulés en bancs épais qui dominent le fleuve sur une hauteur de 6 à 7 mètres ; le voisinage de carrières où l'on exploite un amas de travertin comme pierre de construction, est une preuve de l'existence des sources calcaires qui les ont cimentés.

2° Un second dépôt d'à peu près 18 à 20 mètres d'épaisseur et superposé à ce premier niveau couvre le sommet du mont Svistoun. Il est formé de cailloux blanchâtres, minces et arrondis ; ces alluvions sont plus élevées que les premières et paraissent, comme à Essentouky, avoir emprunté une grande partie de leurs matériaux aux marnes tertiaires supérieures. On les retrouve sur la plupart des mamelons que l'on rencontre dans le steppe, entre le Bechtaou et le Podkoumok.

3° Les séries quaternaires se terminent par une couche désignée sous le nom d'alluvions et de dépôts meubles des pentes, composée de débris de roches diverses détachés des versants sur lesquels ces alluvions se sont formées. A Geleznovodsk, elles couvrent l'ensemble des groupes, et les sources chaudes dérivées souterrainement des tranchées n° 2 et Griaznoucka supérieure coulent encore dans ces terrains remaniés, en les agglutinant et en les modifiant sans cesse. En face des bains sulfureux tièdes de Piatigorsk, les alluvions des pentes forment le sommet de la berge du fleuve, et à la Machouka on les voit agglomérées par les travertins qui les ont transformées en brèches compactes, dures et zonées par des filons de carbonate de chaux.

Enfin, dans toutes les stations balnéaires apparaissent des travertins plus ou moins récents qui recouvrent ces alluvions. Ce produit moderne des sources minérales est un accident géologique, dont l'importance ne le cède en rien aux dépôts similaires du Maragha, dans le Caucase, de la Hamma Meskoutine en Algérie, et de quelques pays de l'Europe méridionale.

PIATIGORSK

Les eaux minérales du Caucase sont exploitées dans quatre stations, dont la plus importante est Piatigorsk, ville de 12 à 15,000 âmes, située à 2 kilomètres du mont Bechtaou. Une grande partie de la population de cette ville est concentrée dans les faubourgs de Constantinogorskaïa et de Kabardinka qui borde la rivière Podkoumok.

En face de ce dernier faubourg de l'autre côté du fleuve est établie une stanitza de Cosaques appelée Goriatchevodskaïa (village des eaux chaudes).

De nombreux jardins y sont cultivés sur les alluvions du fleuve, en partie concrétionnées par les eaux minérales et que recouvre une terre végétale fertile.

Le centre de la ville et les établissements thermaux sont à la naissance du versant Sud du mont Machouka, qui s'élève à environ 500 mètres au-dessus du Podkoumok et mesure à peu près huit kilomètres de tour. Cette montagne, couverte de bois jusqu'au sommet, est formée presque en totalité par la craie supérieure (Sénonien). Sur les pentes méridionales on aperçoit de nombreux affleurements de roches qui renferment quelques fossiles, souvent difficiles à extraire et presque indéterminables ; mais, dans les plans de glissements que les soulèvements ont découverts et parmi les blocs éboulés au fond des ravines qui découpent le versant, on retrouve des *Inoceramus* et des *Ananchytes* mieux conservés.

Au-dessus de la galerie Tobieff, à la naissance des marnes tertiaires qui dominent ce côté de la ville et vers la côte 760, on rencontre comme à Essentouky, une zone de marne jaunâtre que les phénomènes de métamorphisme ont transformé en calcaire marneux. Les terrains crétacés de la Machouka sont composés de couches peu épaisses de calcaire bleuâtre, à texture cristalline, recoupées quelquefois dans leur masse par de petits filons de carbonate de chaux, et séparées par des lits minces de marne feuilletée. L'inclinaison moyenne des bancs varie de 10 degrés vers la cote + 746 mètres à 55 degrés vers + 640 mètres (1); on y constate par endroits des traces anciennes de la circulation des eaux thermales qui ont recouvert d'un enduit les parois des fissures après avoir fait disparaître les lits marneux intercalés entre les joints de la roche. Ces traces de l'action des eaux minérales se retrouvent à des cotes bien supérieures aux points actuels d'émission; elles sont notamment manifestes dans les escarpements situés au nord des casernes de la ville, à la cote + 682 mètres, soit à 85 mètres au-dessus des sources les plus hautes.

En suivant la direction générale que donne la limite des couches tertiaires et crétacées, que l'on relève dans tous les replis des pentes de la Machouka, on est conduit à un des accidents géologiques les plus remarquables de la contrée, le *Bollchoy proval* (Grand-Gouffre), sorte d'ouverture cratériforme que l'on a mis en communication avec un chemin d'accès, par une galerie de 42 mètres de longueur (pl. XXIV). Du centre de cet entonnoir émerge une source thermale puissante, mais dont le débit n'est pas appréciable en raison de la faible charge sous laquelle elle coule, son altitude atteignant 597 mètres.

M. A. Conradi, ingénieur des Mines, dont le père fut médecin aux stations thermales du Caucase, dans les premiers temps de leur fondation, a fait des observations très suivies, mais qui n'ont pas été publiées, sur le régime des eaux du Grand-Proval. Il a remarqué que chaque année, au commencement du mois d'avril, le niveau de l'eau s'élève et que cet exhaussement correspond à un plus fort dégagement de gaz. Cette période d'agitation dure un mois ou deux, puis la source reprend insensiblement son niveau. Ne pourrait-on pas voir dans ce phénomène annuel le résultat de la force expansive des gaz agissant sous les influences combinées d'une pression plus considérable des eaux accumulées pendant la saison pluviale dans les cavités du sous-sol et d'un état climatologique qui, à cette époque de l'année, coïnciderait avec une élévation de la température. Ce gigantesque griffon, dont les parois appartiennent au terrain crétacé, est traversé par une fissure principale orientée E. 27° N. à peu près suivant la direction générale des affleurements (pl. XXIV). Les anfractuosités du gouffre sont tapissées çà et là de gypse cristallisé et de calcaire concrétionné, imprégné de sels alcalins, ou comblées par une brèche grossière formée de travertin et de fragments de roche.

---

(1) Les cotes d'altitude sont rapportées au niveau de la mer Noire.

Près de cet alignement, une deuxième ouverture, bien moins importante, appelée Petit-Proval, existe entre la galerie Élisabeth et le Grand-Proval (1); elle est plus au sud que celui-ci et se continue en descendant au sud-ouest de ce versant de la Machouka, par des séries interrompues de fentes et d'ouvertures en partie comblées, ou masquées par la végétation. Tous ces accidents, vérifiés jusqu'aux points extrêmes de la Machouka, impliquent bien l'idée d'une grande fracture dans la craie, qui est la roche émissaire des eaux minérales.

La délimitation du contact des terrains tertiaire et crétacé sur le versant sud de la montagne paraît, au premier abord difficile, car les marnes éocènes, redressées par les soulèvements, ont été transformées, par suite des pressions énormes et des actions thermales qu'elles ont subies, en un calcaire schisteux, dur et cristallin, dont la couleur bleu noirâtre se confond avec celle de la roche crétacée. Mais la schistosité, l'absence des fossiles que l'on rencontre au contraire dans la craie, la direction du contact de ces couches et d'autres caractères d'ensemble permettent, après quelques recherches, de distinguer les deux formations.

La dissemblance s'accuse un peu plus à l'extrémité de la galerie qui accède au Grand-Proval ; il y a là, entre les deux systèmes, une différence que l'observateur attentif peut vérifier ; on passe graduellement des couches tertiaires à celles de la craie qui forment l'intérieur de cette excavation (pl. XXIV).

Les indications qui précèdent démontrent que les eaux minérales ne viennent ni des couches tertiaires, ni de la limite séparative des deux terrains qui forment le point de moindre résistance, mais bien d'une fracture de la craie. Elles furent dans la suite confirmées par l'examen d'anciennes tranchées, ouvertes dans le voisinage de la galerie Tobieff, lors de son percement et au moyen de fouilles que je fis exécuter entre cette galerie et le Grand-Proval. Pour les travaux ultérieurs de captage, cette connaissance exacte du point de l'émission des eaux minérales et du contact des terrains permettra donc de délimiter d'une manière plus certaine la zone où devront être poussées les recherches.

---

(1) Dans les descriptions faites sur les eaux minérales, l'usage a conservé les désignations de Grand et de Petit Proval.

Les sources thermales, ainsi que je l'ai dit précédemment, n'ont pas conservé les mêmes lieux d'émergence; elles ont produit, à un moment donné et en des endroits assez éloignés les uns des autres, d'immenses dépôts de travertin qui n'ont ni la même apparence, ni la même texture, ce qui indique que certains mouvements géologiques ont dû, à des intervalles différents, déplacer les sources, changer leur température et leur minéralisation. Le déplacement du niveau d'émergence des sources par les oscillations du sol explique alors les altitudes variables auxquelles on rencontre ces gisements. Actuellement, les sources Sabanieff et Tobieff émergent sur le flanc de la Machouka, à travers le revêtement tertiaire et laissent, mais dans des proportions moindres, un résidu calcaire qui s'accumule sur les pentes. Ce dépôt récent, plus friable, n'a pas l'apparence des anciens et accuse une différence marquée dans la minéralisation des eaux. Ainsi, on ne constate nulle part, dans les travertins anciens, la présence du soufre, que l'on rencontre parfois en abondance près des émergences actuelles. Enfin il est facile de remarquer qu'ils n'ont pas la même contemporanéité; leur altitude supérieure varie, pour les plus anciens, entre + 598 et 609 mètres, tandis que ceux formés plus récemment, à l'ouest de la Goriatchaïa, par exemple ne dépassent pas la cote + 565 mètres.

En consultant les coupes géologiques (pl. XXV), qui n'intéressent pourtant qu'une faible partie du territoire de la ville et du mont Machouka, on peut juger de l'emplacement occupé par les travertins et du rôle qu'ils ont joué dans la géologie de cette région. Ils se développent au pied du versant de la montagne sur une largeur qui varie entre 350 et 1,000 mètres, parallèlement à la rivière Podkoumok et sur une longueur de plus de 4 kilomètres.

Sur la rive gauche du fleuve, qui leur a tracé une limite naturelle, ils ont imprégné les graviers alluviens et en ont fait un poudingue très compact et très adhérent (pl. XXV); de même dans les replis du terrain tertiaire, qui sont en quelque sorte les contreforts du mont Machouka, depuis le parc Emmanuel et la butte Michel jusqu'au Grand-Proval, ils ont formé près des fissures et dans leur intérieur une brèche, zonée par du carbonate de chaux saccharoïde, et composée : d'arragonite, de débris crétacés anguleux et de concrétions arrachées aux parois des fissures.

A l'opposite, on les retrouve autour de la source Perkalka, en face de laquelle ils sont exploités comme matériaux de construction sur des épaisseurs considérables (pl. XXV).

Dans leurs épanchements, les sources de Piatigorsk paraissent avoir formé sur le flanc de la montagne Machouka deux massifs principaux de travertin, l'un, pour ainsi dire enclavé dans le sol du parc Emmanuel, a débordé sur la pente de la butte Michel, dont le sommet est le pavillon d'Eole; l'autre, qui est plus important, touche au Grand-Proval, couvre la majeure partie du versant sud et se soude à l'ouest au promontoire de la Goriatchaïa-Gora (Montagne chaude), qui est le type le plus moderne de ces tufs. Ce dernier accuse d'une manière remarquable son mode de formation. Le travertin est poreux, disposé au sommet en feuillets minces et friables, qui se sont affaissés sous le poids des couches que les eaux accumulaient rapidement. On voit, en effet, en allant de la galerie Sabanieff à celle de Ermoloff, que la Goriatchaïa s'est rompue et distendue en créant une large fissure dont la direction générale est de N. 50° E. et par laquelle les eaux thermo-minérales ont pris leur cours pour aboutir d'une part à l'établissement Ermoloff et, plus loin, avec un changement de direction de 20 à 25° vers le sud, à celui des sources sulfureuses tièdes.

Cette fissure s'est prolongée en même temps que le dépôt de travertin s'est augmenté par l'addition successive des couches sur les pentes de la Goriatchaïa. D'autres brisures à peu près perpendiculaires à la grande crevasse ont été les rameaux de la branche principale et ont créé les amas qui dominent la rue Kabardinka. C'est à une semblable dérivation qu'est due une source nouvelle, que j'ai fait déboucher sur le flanc de ce promontoire.

A la butte Michel, un accident particulier semble avoir déplacé les travertins qui ont été renversés vers la vallée; ce déplacement anormal peut s'expliquer soit par des efforts de distension semblables à ceux qui ont affecté le massif de la Goriatchaïa, soit encore par un affaissement ou un glissement des marnes tertiaires sous-jacentes.

Les sources thermales de Piatigorsk, actuellement employées au traitement des malades, sont au nombre de neuf; malgré une minéralisation équivalente, je crois intéressant de reproduire les analyses qui ont été faites en partie au laboratoire chimique de Piatigorsk. (Voir le tableau page 501.)

En dehors des sources qui ont un écoulement fixe et déterminé depuis longtemps, on retrouve d'autres émergences près de la

PIATIGORSK

ANALYSES, TEMPÉRATURES ET DÉBITS NORMAUX DES SOURCES DU GROUPE.

DÉSIGNATION des SOURCES	TEMPÉRATURE en degrés centigrades.	DÉBIT EN LITRES par 24 heures (août 1882)	RÉSIDU FIXE en grammes par litre.	CHLORURE de potassium.	CHLORURE de sodium.	SULFATE de soude.	SULFATE de magnésie.	HYPOSULFITE de soude.	CARBONATE de chaux.	CARBONATE de magnésie.	SILICE.	HYDROGÈNE sulfuré.	ACIDE CARBONIQUE	
													en dissolution.	libre.
Tiède nº 1	31° 8	94.200	3.9440	0.10453	1.60133	1.12220	0.08763	»	0.77550	0.12560	0.07270	»	0.40700	0.81900
— nº 2	30°	209.400												
Alexandre Ermoloff. .	46° 3	399.240	4.4350	0 12090	1 58050	1.21860	0.05270	0.00346	1.16890	0.17520	0.06610	0.007630	0.60609	0.61380
Élisabeth intérieure.	29° 4	48.720	4.2500	0.09785	1.63464	0.99369	0.23455	0.00152	1.15088	0.04127	0.07745	0.002210	0.52800	1.07800
— extérieure.	31° 3													
Tobieff.	47° 5	39.720	4.4200	0.09550	1.67820	1.01008	0.16914	0.01860	1.26964	0.09278	0.07296	0.009640	0.60720	0.75020
Michel intérieure. . .	38° 8	3.420	4.3940	0.10105	1.70380	1.02838	0.16279	0.00744	1.18659	0.09528	0.07621	0.009510	0.57200	0.88000
— extérieure . .	39° 4	19 800	4.3400	0.09329	1.65646	1.12730	0.07770	0.01860	1.13850	0.15250	0.07102	0.007495	0.58080	1.04600
Sabanieff	47°	399.500	4.3590	0.0966	1.60703	1.10795	0.13758	0.01001	1.16391	0.11435	0.07612	0.010784	0.57120	1.37500
Proval (1).	moy. 33° 8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

(1) Le degré sulphydrométrique du Grand-Proval varie de 0° à 1° 8. Dupasquier.

galerie Sabanieff, dans quelques parties élargies de la fissure principale de Goriatchaïa-Gora.

Dans ces ouvertures, qui forment des regards naturels sur cette sorte de conduite souterraine, on voit les gaz thermaux s'échapper en abondance des eaux minérales; de nombreuses larves de *Stratiomys* (Diptères) s'y développent sous l'action d'une température qui n'est pas inférieure à 30° centigrades.

GELEZNOVODSK.

Les eaux minérales de Piatigorsk, d'Essentouky et de Kislovodsk étaient déjà connues et analysées, que l'on avait encore fort peu d'indications sur Geleznovodsk. On signale le médecin Haas comme ayant désigné, en 1810, la position des sources thermales de Geleznovodsk, qui lui fut indiquée par un prince Tcherkesse, dont il avait fait la connaissance au Caucase. Ces eaux, perdues dans les bois du val de la Geleznaïa, au pied de la Montagne de Fer, ne pouvaient être explorées ni utilisées faute de chemins. Aujourd'hui, une route carrossable conduit au village de Geleznovodsk et aux sources qui sont exploitées dans plusieurs établissements.

Sa situation si pittoresque dans une vallée du Bechtaou, en fera peut-être dans l'avenir la station la plus belle des eaux minérales du Caucase. Ici les baigneurs, comme ceux de Kislovodsk et de Piatigorsk, complètent leur cure par l'usage du *Koumys* (1).

La roche émissaire des eaux minérales est un porphyre pétrosiliceux analogue aux microgranulites des dykes qui entourent le mont Bechtaou et qui ont soulevé les masses minérales crétacées et tertiaires des monts Youtza et Machouka. La Geleznaïa-Gora (Montagne de Fer), entièrement formée de cette roche éruptive, n'est séparée du massif du Bechtaou que par une dépression étroite où prend naissance la petite rivière Geleznaïa (pl. XXIV).

Dans cette station les sources thermo-minérales sont nombreuses; elles ont deux foyers principaux : l'un sur le versant Sud, qu'elles contournent un peu à l'Est, l'autre sur celui du Nord, où l'on rencontre les sources minérales froides Emmanuel et Keigam. Leur apparition à la surface du sol est marquée par des lambeaux de marnes tertiaires relevés jusqu'à la cote + 660 ; ces terrains, remaniés avec les débris des roches, constituent les alluvions des pentes, que des travertins ferrugineux recouvrent sur de grandes étendues.

Au Sud-Ouest, la faible épaisseur de ces dépôts a permis d'atteindre les sources thermales dans les fissures du porphyre pétrosiliceux de la Montagne de Fer, par des galeries et des sondages peu profonds.

---

(1) Lait fermenté de jument.

A leur sortie des terrains éruptifs, elles circulent aussi bien dans les alluvions des pentes que dans les travertins, mais leur minéralisation et leur thermalité y subissent des modifications essentielles : on voit en effet les eaux chaudes du sommet devenir tempérées dans la partie médiane et froides au pied du versant, ce qui donne une variété de sources dont les températures sont comprises entre + 13° et 51° centigrades. C'est un phénomène à peu près de même nature que celui qui produit par dérivation souterraine les sources sulfureuses tièdes de Piatigorsk.

La coupe en travers du sous-groupe de l'Est (pl. XXV) montre la superposition de ces différentes couches et fait ainsi entrevoir les fonctions qu'elles remplissent dans la conduite des eaux minérales.

Les deux foyers d'émergence principaux sont isolés sur le versant sud de la montagne par la butte de l'Archevêque, sorte de promontoire avancé vers le vallon de la Geleznaïa et formant le point de partage des eaux. Cette éminence est recouverte par un amas de travertin, le plus ancien du versant méridional de la Geleznaïa-Gora, ce qui indique un centre d'émergence d'eau thermale dont l'écoulement a cessé, soit par l'obstruction, soit par le resserrement des conduits souterrains. Le calcaire est ici moins ferrugineux, d'une plus grande dureté et paraît un peu siliceux ; ce sont là des caractères propres aux travertins anciens de la région, tels qu'on peut les voir à Piatigorsk, au S.-E. du Grand-Proval. Le travertin du sous-groupe de l'ouest est, au contraire, moins dur et se rencontre quelquefois à l'état friable ; la pente étant plus rapide dans cette partie de la montagne les dépôts se sont formés principalement à la base, dans la dépression qui sépare Geleznovodsk du mont Bechtaou.

Un troisième massif de même nature que le précédent, est étagé sur le versant du sous-groupe de l'est ; il joue un rôle très actif dans la distribution des eaux minérales qui subissent en le parcourant des modifications complexes dans leur température et leur minéralisation.

Les nombreuses ouvertures qui se trouvent dans les travertins servent de conduites aux eaux thermales dont la pression est maintenue par la surface de ce terrain généralement formé d'une croûte épaisse et solide ; dès que cette enveloppe superficielle est traversée, les eaux en raison de la pression qu'elles ont en amont de la pente, s'élèvent rapidement à leur niveau statique. Le travertin constamment refroidi par les agents atmosphériques est aussi la couche réfrigérente par excellence des eaux thermales qu'il accompagne ; en dehors de ces limites on ne voit plus de manifestations hydro-minérales.

Cette décroissance dans la thermalité a suggéré l'idée de capter les sources à la limite de leur écoulement dans les travertins, pour recueillir des eaux minérales refroidies. La possibilité d'obtenir ce résultat fut démontrée à l'aide de coupes géologiques basées sur des sondages qui firent connaître les endroits favorables à ces recherches, et permirent de constater qu'ils coïncidaient presque toujours avec les dépressions souterraines existant dans les marnes tertiaires sur lesquelles les alluvions et le dépôt des travertins s'étaient modelés (pl. XXV).

Le fait de la circulation des eaux minérales au milieu des travertins, n'exclut pas l'existence d'un régime plus profond circulant dans les alluvions marneuses des pentes et les marnes tertiaires remaniées, qui sont même en quelques points concrétionnées par les résidus calcaires des sources. On a remarqué, en effet, que dans ces terrains la température augmentait avec la profondeur, ce qui indiquait un sous-sol réchauffé par la présence des eaux thermales.

Gelesnovodsk, ainsi qu'on peut en juger par les tableaux des analyses, possède au moins dix-huit sources minérales froides et chaudes ; la séparation sur le même versant des deux centres d'émanation hydro-minérales par le promontoire de la butte de l'Archevêque a fait diviser la localité en deux sous-groupes, celui de l'Est et celui de l'Ouest qui possèdent chacun des établissements balnéaires. Il est rare de rencontrer dans une station thermale une telle variété de sources dont l'utilité se joint à une situation des plus pittoresques.

ESSENTOUKY

De Piatigorsk à Kislovodsk, on passe par la stanitza d'Essentouky dont la station est renommée par ses sources froides alcalines et alcalino-sulfureuses.

La ville se confond avec la stanitza des Cosaques, établie sur la rive gauche du Podkoumok, près de l'emplacement d'une des forteresses qui défendaient en 1798 la frontière militaire du Caucase. Les sources furent également signalées en 1810 par Haas et l'académicien Nelubine, puis analysées par le professeur Reiss ; elles restèrent sans emploi jusqu'à l'année 1830, époque à laquelle on commença à les propager en Russie.

A Essentouky, les caractères orographiques du sol et sa constitution géologique ne suffisent pas à guider l'examen et à fournir une indication rationnelle sur le mode d'émergence des eaux minérales. Il a fallu des recherches multipliées, pour circonscrire le périmètre des eaux minéralisées et déterminer leur origine et leur direction.

Les sources qui toutes ont un faible débit apparaissent dans un vallon parallèle à la rivière Podkoumok, à la base d'un versant qui n'est pas à plus de 22 mètres au-dessus de ce cours d'eau.

La composition du terrain s'aperçoit sous un aspect uniforme ; ce sont des marnes tertiaires, bleuâtres, légèrement micacées, noduleuses ou quelquefois schisteuses, épaisses d'environ 75 mètres. Ces marnes sont recouvertes dans le parc de l'établissement par des poudingues fissurés et traversés de nombreuses tubulures, dont les éléments ont été fournis par des alluvions anciennes du Podkoumok que les dépôts calcaires provenant des sources ont ensuite fortement cimentées. Les sources froides du ravin des Gouttes, de Perkalka, au nord de la Machouka et du mont Youtza abandonnent encore les mêmes sédiments qui se mélangent aux alluvions anciennes et récentes, et reproduisent de nos jours ce genre de formation. Au-dessus des poudingues, les graviers alluviens reprennent leur faciès normal, ils sont recouverts par les alluvions des pentes et les terrains remaniés de la surface.

L'absence de phénomènes géologiques visibles présidant, comme à Piatigorsk ou à Geleznovodsk, à l'émission des eaux minérales avait conduit à deux hypothèses sur les conditions génésiques des sources.

On supposait d'abord que les eaux douces du ravin des Gouttes, ou d'autres, ayant une origine semblable, s'infiltraient au travers des couches de poudingues, dissolvaient à la faveur de l'acide carbonique des sels de soude et de potasse contenus dans les débris de roches feldspathiques qui en sont les éléments constitutifs, et donnaient ensuite naissance aux sources alcalines.

D'un autre côté, comme cette dissolution paraissait ne pouvoir s'exercer que sur de petites surfaces, on se rejetait sur un mode d'émission souterraine, mais sans pouvoir, faute de preuves et d'arguments décisifs, affirmer d'une façon absolue cette dernière théorie.

Lors de ma première visite à Essentouky, mon attention se porta sur ce point essentiel ; on avait commencé, sur mes indications, à circonscrire en partie le foyer des sources alcalines, mais il restait à démontrer par quelles causes il était ainsi localisé.

Cette reconnaissance eut lieu après une étude des terrains, des sources du ravin des Gouttes et du mont Svistoun (mont Siffleur).

La coupe géologique qui va de cette colline au groupe des sources du parc (pl. XXV) montre que son sommet est formé par des alluvions supérieures aux poudingues, composées de fragments de calcaire blanc ou jaunâtre, arrondis et méplats, mélangés souvent à des lits de sable fin également jaune, et recouverts par la terre végétale.

Ces alluvions calcaires ont une épaisseur moyenne de 18 à 19 mètres; elles reposent sur des marnes blanches fragmentées d'une hauteur de 25 mètres, superposées aux marnes bleues qui affleurent dans le parc. Le contact de celles-ci avec le gisement des marnes blanches ne pourrait être exactement fixé que par des tranchées ou des sondages; il est, dans tous les cas, supérieur à la prairie où prend naissance le ruisseau des Tortues, au pied du mont Silfleur. C'est là qu'apparaissent les premières eaux, dans une dépression où des débris végétaux se sont accumulés sous forme de tourbes et d'humus. A une faible distance de ce point, on peut voir le commencement des dépôts d'alluvions de Podkoumok, qui s'épaississent vers la source des Gouttes, où elles ont constitué un poudingue disposé en couches de forme tubulaire. La prairie doit marquer le niveau des marnes bleues imperméables, et c'est à travers ces alluvions caillouteuses ou conglomérées, que circule sur le versant sud du mont Svistoun, la nappe d'infiltration qui se dirige vers le Podkoumok.

En suivant le ruisseau des Tortues, on arrive à une chute d'eau de 5 mètres environ créée par le ravinement des marnes bleues sous-jacentes aux poudingues et aux sources des Gouttes, qui émergent sur les bords du ravin, principalement sur la rive droite.

En cet endroit, les poudingues ou conglomérats sont absolument semblables à ceux que l'on voit sur le coteau qui borde le ruisseau Djemougha, en face de la source alcalino-magnésienne de la colonie allemande, à 7 kilomètres et demi de Piatigorsk et que j'ai désignés précédemment comme les prototypes de cette formation.

A la source des Gouttes, les marnes bleues sont en affleurement; on peut y relever un grand nombre de fractures résultant des actions mécaniques que les terrains ont subies. Ces brisures, dues à des efforts de compression et de retrait, ont été désignées par le savant professeur M. Daubrée, sous les noms de diaclases et de leptoclases; elles m'indiquèrent un ensemble de directions dont on pouvait tirer des conclusions favorables au principe de l'émission souterraine des eaux alcalines.

Je m'attachai d'autant plus à ces indications que la théorie de la dissolution ne me paraissait plus soutenable depuis la délimitation du périmètre, et que je voyais la nappe d'infiltration alimentée par les sources des Gouttes et du ravin de la Kislouchka, prendre une issue vers le thalweg dans des conditions toutes naturelles et bien différentes de celles que cette théorie leur attribuait.

Ces premières investigations furent confirmées par des indices de même nature rencontrés ensuite dans les affleurements éocènes du parc d'Essentouky, derrière le pavillon de la source n° 6 et notamment près de la buvette n° 4, auprès du talus formé par les marnes.

En cet endroit un faisceau de fissures parallèles et séparées par des intervalles de 10 à 25 centimètres, était bien accusé et l'orientation N. 20° E. correspondait exactement à la ligne de plus grande alcalinité des sondages inscrits dans le périmètre.

Cette concordance m'apparut alors comme l'accident géologique, cause primordiale de l'émission souterraine. On n'avait plus en cet endroit de simples phénomènes de diaclase, mais des fissures principales transformées en filons, dont l'intérieur avait été tapissé par le dépôt des sources minérales.

Deux faits principaux ressortaient avec évidence de cette méthode d'examen :

1° L'indication d'un centre d'émanation hydro-minérale ; 2° une orientation de fentes correspondant à celle de la ligne de plus grande alcalinité des eaux minérales.

A l'appui de ces premières recherches devaient encore s'ajouter les analyses, le débit fourni par les trous de sonde forés sur la ligne alcaline et la détermination du relief souterrain des marnes qui coïncidait avec la direction découverte sur le sol.

Des essais de débit qui ne donnèrent qu'un faible volume d'eau correspondant à peu près à celui de la source principale (n° 18) et des analyses faites avec le plus grand soin par M. Fahmine, directeur du laboratoire chimique de Piatigorsk, fixèrent rigoureusement le degré d'alcalinité et vinrent sanctionner ces observations.

Du moment où l'on admettait qu'une source aussi importante que celle des Gouttes contribuait à la formation de l'eau minérale dans les poudingues, on devait, suivant toutes les probabilités, obtenir un assez fort volume d'eau. Ici, au contraire, le régime paraissait pauvre et devait avoir son origine au-dessous des poudingues.

La déclivité souterraine que de nombreux profils établis perpendiculairement et parallèlement à la ligne des eaux alcalines avaient permis de déterminer avec exactitude, correspondait encore à la direction des fissures ; mais elle ne donnait pas naissance, comme cela a souvent lieu, à une circulation plus active.

Cet ensemble de faits que je résume avait pour conséquence d'asseoir sur des bases sérieuses l'hypothèse d'une émission profonde et bien localisée. Elle s'appuyait : 1° Sur la fermeture d'un périmètre tracé autour d'un foyer alcalin ; 2° sur la découverte de fissures apparentes dans le voisinage ; 3° sur la correspondance de ces fissures avec les sondages dont l'eau avait la plus grande alcalinité et sur le débit constant des trous de sonde suivant cette même direction ; 4° enfin sur la constatation d'une température uniforme de l'eau minérale et d'un dégagement plus actif de gaz acide carbonique dans ces mêmes sondages.

L'étude de ce régime avait nécessité un assez grand nombre de sondages formant une longueur développée de plus de 400 mètres.

ANALYSES DES SOURCES D'EAU ALCALINE D'ESSENTOUKY.

	SOURCE N° **4**	SOURCE N° **6**	SOURCE N° **17**	SOURCE N° **18**
Température centigrade	10° à 12° 5	15°	15° à 16° 3	11° 25 à 12° 5
Débit en litres par 24 heures.	1.400	2 200	200	1.800
Résidu fixe en grammes par litre	5.76805	5.37400	8.94600	9.35000
Sulfate de potasse	0.03700	traces.	0.02918	»
Sulfate de soude	0.84010	traces.	0.02028	»
Phosphate de chaux	traces.	traces.	»	»
Chlorure de potassium	»	0.02990	»	0.02320
Chlorure de sodium	2.17260	2.77150	3.99650	4.04870
Bromure de sodium	0.00870	0.01040	»	»
Iodure de sodium	0.00110	0.00800	»	»
Carbonate de soude	2.16424	3.18750	4.45857	4.61550
— de chaux	0.23150	0.34750	0.16499	0.37830
— de magnésie	0.25950	0.20620	0.25452	0.27510
— de fer	0.00290	0.01650	0.00522	0.01181
— de lithine	traces.	traces.	»	»
— de baryte	traces.	traces.	»	»
— de strontiane	traces.	traces.	»	»
Silice	0.02050	0.31980	0.02636	0.01393
Acide carbonique en dissolution.	1.13640	1.59030	2.06800	2.22640
— — libre	1.13480	1.81550	0.85800	1.64220

En dehors des sources alcalines qui sont toutes situées à l'affleurement des marnes tertiaires, Essentouky possède des eaux froides alcalino-sulfureuses également en usage et réparties sur une faible surface dans le vallon de la Kislouchka.

On attribuait la formation des sulfures à la décomposition des gypses au contact des matières organiques végétales qui se rencontrent dans les terrains du vallon.

C'est en effet le phénomène chimique qui donne naissance à bien des eaux sulfurées; mais on devait tenir compte de la présence des eaux alcalines que pouvaient apporter également les sulfates de chaux.

L'apport pouvait se faire par les écoulements d'eau minérale qui se rencontrent dans le versant nord du parc d'Essentouky et qui se perdent dans le marais de la Kislouchka.

Cependant, comme les analyses chimiques n'indiquaient pas de traces appréciables de sels alcalins sulfatés dans les eaux superficielles, il y avait des probabilités pour que le régime des sources sulfureuses n'empruntât rien aux alluvions supérieures qu'il traversait pour arriver au sol et qu'il eût une circulation plus profonde.

Cette opinion fut confirmée par des sondages qui servirent à explorer le sous-sol du vallon, au-dessous de la nappe d'infiltration superficielle.

Après avoir traversé les premiers terrains composés de graviers et d'humus, puis des marnes remaniées imperméables, on fit la découverte du niveau des eaux sulfureuses dans une petite couche de cailloux calcaires analogues à ceux du mont Svistoun. L'écoulement assez rapide de la nappe s'observait au moyen d'un miroir placé au-dessus de l'orifice du sondage.

Il y avait une assez grande importance à connaître l'origine de ces eaux sulfureuses alcalines et à démontrer qu'elles n'existaient pas dans les couches supérieures du sol que l'on devait drainer pour assainir les terrains du parc, mais bien au-dessous, et par conséquent, à l'abri des travaux de drainage projetés.

ANALYSE DE L'EAU ALCALINO-SULFUREUSE D'ESSENTOUKY.

Température	14° 4 centig.
Degré sulfhydrométrique	7° 3
Résidu fixe en grammes par litre	2.01600
Acide sulfurique	0.18060
Chlorure	0.33155
Carbonates alcalins	0.91696
Carbonates alcalino-terreux	0.29944
Chaux	0.20547
Magnésie	0.06557
Potasse	0.20320
Soude	0.53588
Acide carbonique en combinaison	0.51240
Acide sulfhydrique en combinaison	0.00172
— — libre	0.00472
— — total	0.00643

KISLOVODSK

Kislovodsk est célèbre par la source du Narzan que les attachés de la commission envoyée par Pierre le Grand pour étudier le régime des eaux du Terek furent les premiers à visiter.

La ville est située presque au confluent des rivières Olkovka et Beresovaïa ; quant à la source et aux établissements balnéaires, ils occupent un espace resserré compris entre les affleurements des grès verts de la Butte de la Croix et la rive gauche de l'Olkovka (pl. XXV).

Le Narzan (géant) est une source bicarbonatée ferrugineuse très abondante qui dégage du gaz acide carbonique en quantité considérable. Elle a depuis nombre d'années une grande renommée dans la contrée. On cite également une autre source analogue au Narzan, et d'une température de 7° centigrades, qui serait située plus au sud, sur le plateau du Bechtassin, limité par la vallée de Ghassaout.

ANALYSE DE L'EAU DU NARZAN.

Résidu fixe en grammes par litre	2.56250
Sulfate de potasse	0.05174
— soude	0.73765
— magnésie	0.05116
Chlorure de magnésium	0.30866
Iodure de magnésium	0.00002
Phosphate d'alumine	0.00064
Carbonate de magnésie	0.01758
— de chaux	1.28408
— de fer	0.00432
— de manganèse	0.00084
— de strontiane	0.00579
— de nickel et de cuivre	traces.
Silice	0.01676
Acide carbonique libre	1.81419
— — en dissolution	0.57968

La stanitza des Cosaques, Kislovodskaïa, est plus au Nord, à un kilomètre de Kislovodsk, que traverse une des grandes routes du Caucase par lesquelles se firent les migrations des peuplades qui occupèrent successivement cette contrée. On a rencontré dans les environs de nombreux vestiges des expéditions romaines.

Pallas fut le premier à décrire le Narzan en 1792, et l'installation des bains par les généraux russes ne commença que vers 1829; avant cette date, le Narzan était presque au milieu de la rivière que l'on a dérivée depuis pour dégager la source ; le public se baignait dans des fosses entourées d'une claie, et les bains étaient gardés par des Tartares installés à proximité dans leurs *kibitkas*. Aujourd'hui c'est avec Piatigorsk, la station la plus fréquentée : les Russes ont avec raison une préférence marquée pour cette localité, située dans une vallée pittoresque, au pied des premiers contreforts de la chaîne caucasique, et pour les magnifiques ombrages qui abritent le parc de l'établissement balnéaire. A ces agréments naturels est venue s'ajouter depuis quelques années la construction de nombreux hôtels et villas, qui donnent à Kislovodsk le mouvement et l'aspect des villes d'eaux les plus recherchées. Le général Vorontzoff est signalé comme ayant particulièrement développé et embelli cette station.

La source du Narzan devait anciennement émerger à l'emplacement du Vaux-Hall; cette place est marquée par un monticule de travertin ferrugineux semblable à ceux qui existent à l'est de la Machouka et dans le voisinage des sources du mont Youtza.

Ce travertin s'est formé au milieu des alluvions de l'Olkovka que les eaux minérales ont déplacées et entraînées ; puis il a été recouvert par un lambeau de lœss qui indique ainsi l'époque de sa formation dans la série des dépôts modernes.

A Kislovodsk, les formations n'ont qu'un rapport très limité avec l'origine des eaux minérales. J'ai d'ailleurs donné quelques indications sur leur faune et leur composition dans les considérations générales sur la géologie de la contrée.

Ce sont les couches néocomiennes en affleurement près des bains, sous formes de calcaires dolomitiques, qui constituent le terrain émissaire de la source du Narzan, dont l'eau émerge vraisemblablement d'une fissure assez large, si l'on en juge par l'importance du débit.

Ces calcaires se rencontrent dans le lit de l'Olkovka, qui traverse le Parc ; ils sont recouverts par des argiles noires, empruntées aux couches du Gault ou aux argiles micacées à *Ostrea aquila* des assises néocomiennes ; puis par un dépôt peu épais de sable, de gravier et de limon appartenant aux alluvions de la rivière. En sortant de Kislovodsk on entre dans la série des terrains jurassiques qui commence par des calcaires à *Nerinea*. Ces formations secondaires constituent le massif du Bermamout, qui renferme quelques gisements de houille jurassique, que M. Abich a décrits dans ses notes sur la région.

Liste des Fossiles.

CÉPHALOPODES

Belemnitella minima, Lis.	Gault.
Ammonites consobrinus. d'Orb.	*Id.*
— *cornuelianus,* d'Orb...	*Id.*
— *crassicostatus,* d'Orb..	*Id.*
— *Deshayesi,* Leym.	Néocomien.
— *duvalianus,* d'Orb	Gault.
— *fissicostatus,* d'Orb.	Néocomien.
— *Hofmanni*	Gault.
— *mamillaris,* Schl.	*Id.*
— *mayorianus,* d'Orb.	*Id.*
— *milletianus,* d'Orb	*Id.*
— *nodosocostatus,* d'Orb.	*Id.*
— *rouyanus,* d'Orb.	Néocomien.
— *Trautscholdi.*	Gault.
— *Velledæ,* Mich	*Id.*
Hamites armatus, d'Orb	*Id.*
— *cylindraceus,* d'Orb	*Id.*
Toxoceras emericianus, d'Orb.	Néocomien.
— *royerianus,* d'Orb..	*Id.*
Nautilus pseudoelegans, d'Orb..	*Id.*

GASTÉROPODES

Natica gaultina, d'Orb..	Gault.
— *Dupinii,* Leym	*Id.*
— *Ervyna,* de Lor..	*Id.*
Rostellaria macrostoma, Sow.	*Id.*
— *Ebrayi,* de Lor.	*Id.*
— *costata* (*Parkinsoni*), Mich.	*Id.*

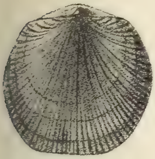
ACÉPHALES

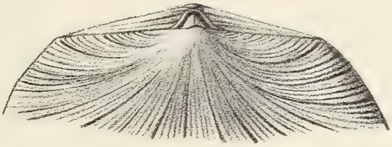
Gastrochœna dilatata, Leym.	Néocomien.
Periploma simplex, d'Orb	Gault.
Panopœa plicata, d'Orb.	*Id.*
— *Rœmeri.*	*Id.*
— *Rhodani,* Pictet et Roux.	*Id.*
Pholadomya favrina, Ag.	*Id.*
Solecurtus æqualis, d'Orb.	*Id.*
Thetis major, Sow.	*Id.*
Thetis minor, Sow.	*Id.*
Arcopagia rauliniana, d'Orb..	*Id.*

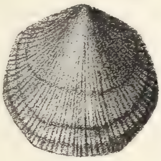
Note de M^{r}. Oehlert.

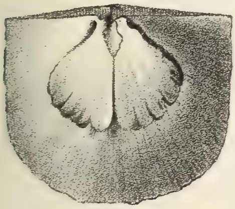
Bull. Soc. Géol. de France.

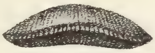
3^{e} Série, t. XII, Pl. XVIII.
(Séance du 17 Avril 1884.)

1


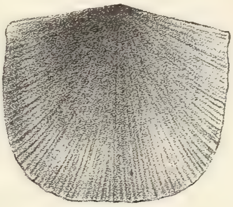
1.^{d}


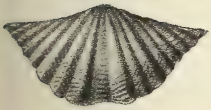
1.^{a}


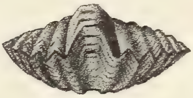
2


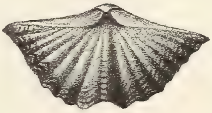
1.^{b}


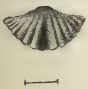
1.^{c}

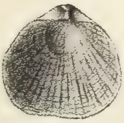
2.^{a}


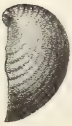
3


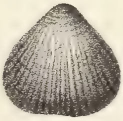
3.^{a}


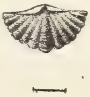
3.^{b}


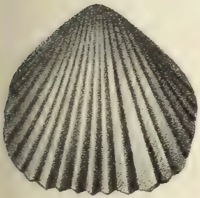
3.^{c}


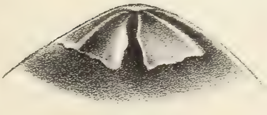
4


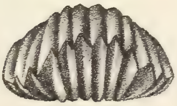
4.^{a}


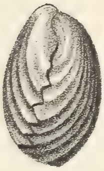
4.^{b}


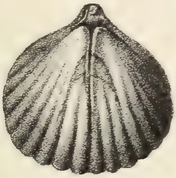
3.^{d}


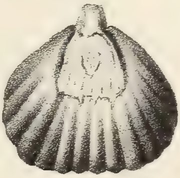
5.^{a}


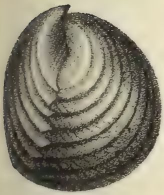
5.^{l}


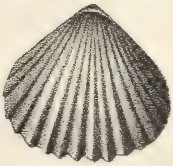
5.^{f}


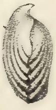
5.^{e}


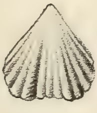
5.^{h}


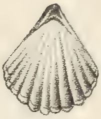
5.^{i}


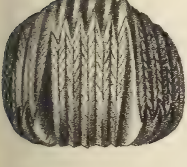
5.^{c}


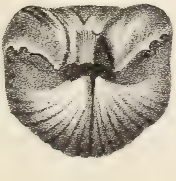
5.^{g}


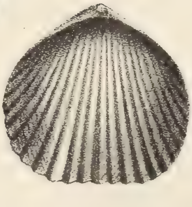
5.^{m}


5.^{o}


5.^{n}


5.^{d}


5.^{k}


5.^{b}


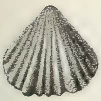
Oehlert del. Maubert lith.

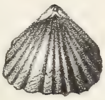
Imp. Becquet fr. Paris.

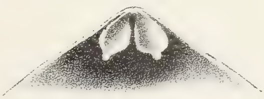
Note de M^r Oehlert.

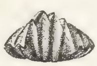
Bull. Soc. Géol. de France.

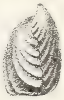
3^e Série, t. XII, Pl. XIX.
(Séance du 17 Avril 1884.)

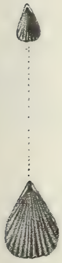

1^{a}

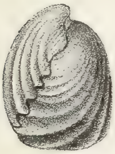

1

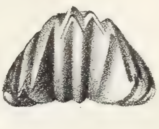

1^{d}

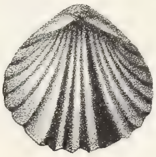

1^{b}

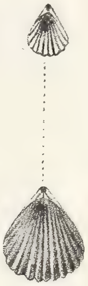

1^{c}

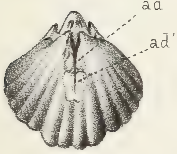

1^{f}

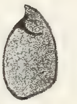

1^{k}

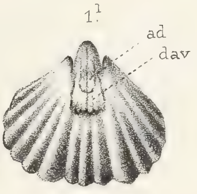

1^{l}

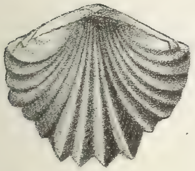

1^{m}

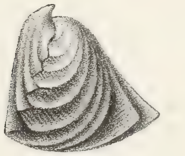

1^{g}

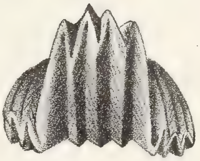

1^{h}

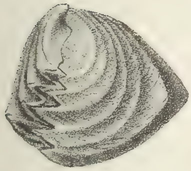

1^{e}

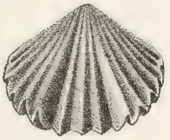

1^{i}

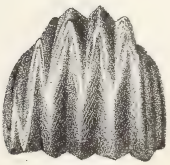

2

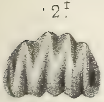

2^{b}

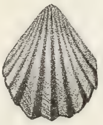

2^{a}

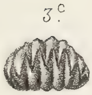

2^{d}

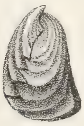

2^{c}

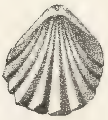

2^{e}

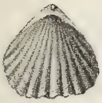

2^{f}

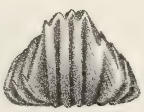

2^{g}

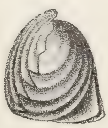

3^{c}

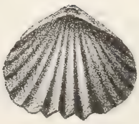

2^{h}

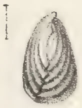

2^{i}


3^{d}


3


3^{a}


3^{b}


3^{e}

Oehlert del. Maubert lith.

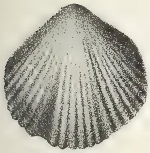
Imp. Becquet fr. Paris.

Note de M^r. Oehlert.

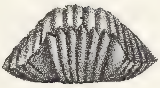
Bull. Soc. Géol. de France.

3^e. Série, t. XII, Pl. XX.
(Séance du 17 Avril 1884.)

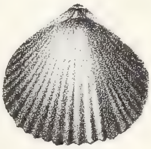
1



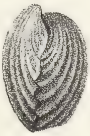
1^c.



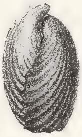
1^a.



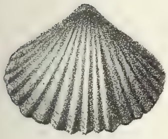
2^b.



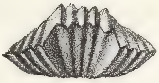
1^b.



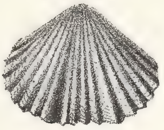
2



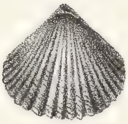
2^c.



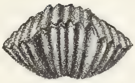
2^a.



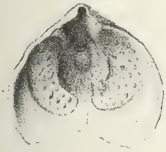
2^d.



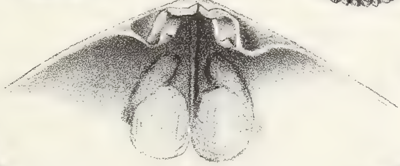
2^e.



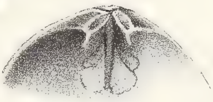
3



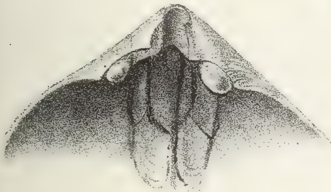
4^b.



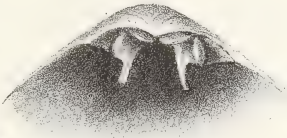
3^a.



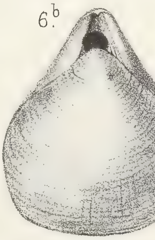
4



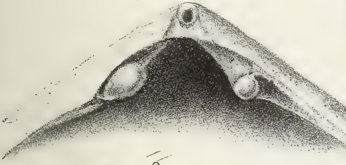
4^a.



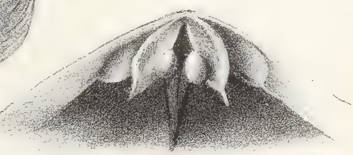
6^b.



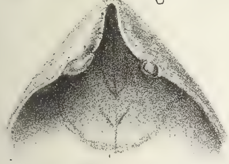
5



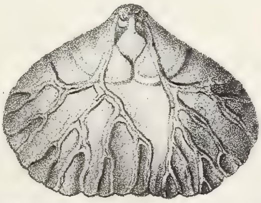
5^a.



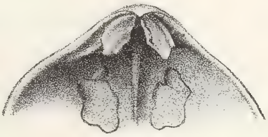
6



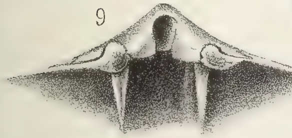
8



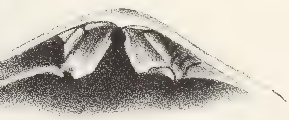
6^a.



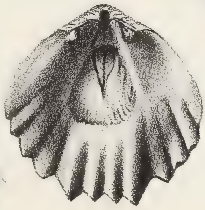
9



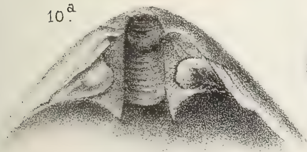
7



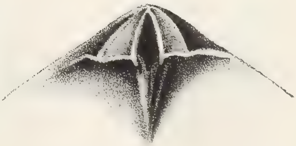
10



10^a.



10^b.



Oehlert del. Maubert lith.

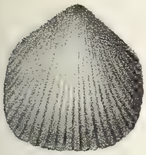
Imp. Becquet fr. Paris.

Note de M^{r} Oehlert.

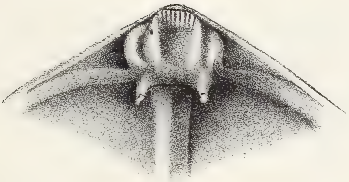
Bull. Soc. Géol. de France.

3^{e} Série, t. XII, Pl. XXI.
(Séance du 17 Avril 1884.)

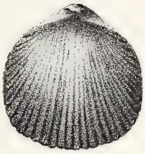
1



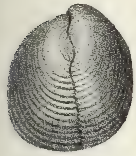
1^{f}



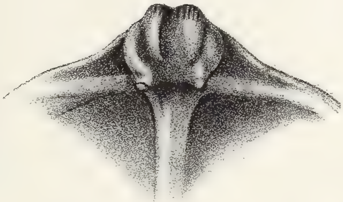
1^{a}



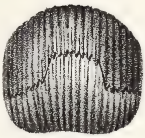
1^{b}



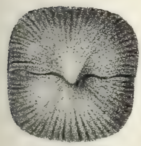
1^{g}



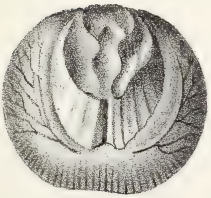
1^{c}



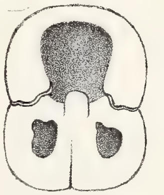
1^{d}



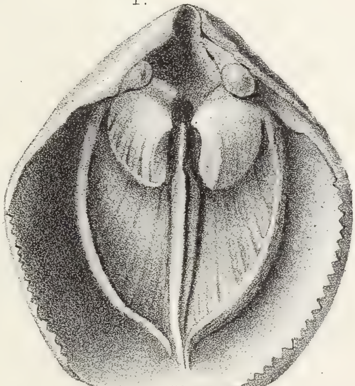
1^{l}



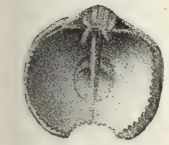
1^{k}



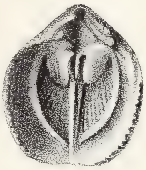
1^{i}



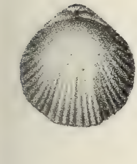
1^{e}



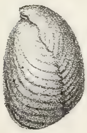
1^{h}



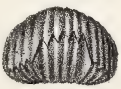
1^{q}



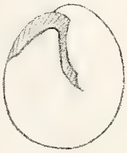
1^{r}



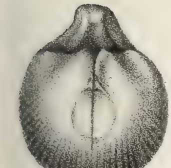
1^{s}



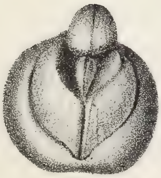
1^{j}



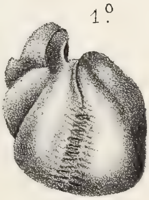
1^{m}



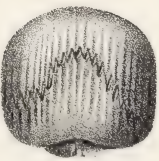
1^{n}



1^{o}



1^{p}



Oehlert del. Maubert lith.

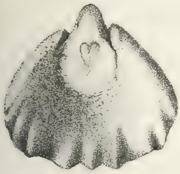
Imp. Becquet fr. Paris.

Note de Mr. Oehlert.

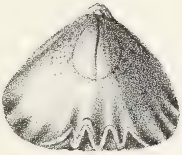
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XII, Pl. XXII.
(Séance du 17 Avril 1884.)

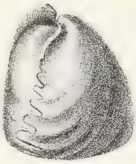
1



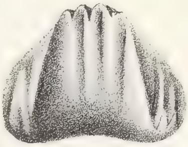
1a.



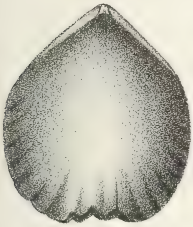
1b.



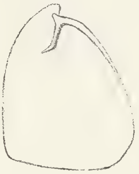
1c.



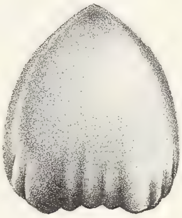
2



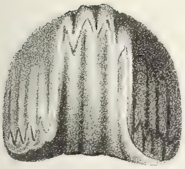
1d.



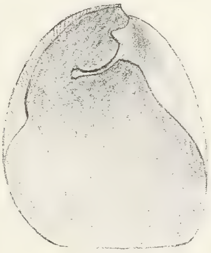
2a.



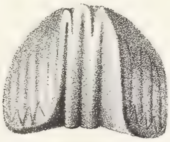
2b.



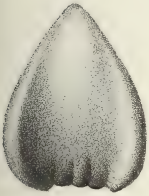
2n.



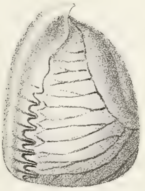
2c.



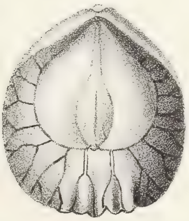
2d.



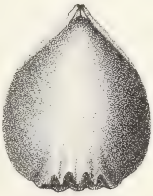
2i



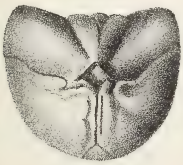
2h.



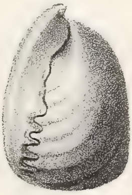
2e.



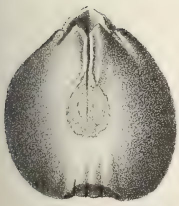
2k.



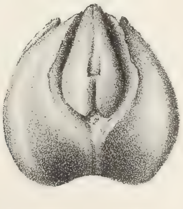
2f.



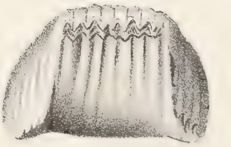
2l.



2m.



2g.



Oehlert del. Maubert lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

Venus ovalis, Sow.	Gault.
— *orbignyana,* d'Orb.	*Id.*
Cyprina rostrata, Fit	*Id.*
— *cordiformis,* d'Orb	*Id.*
— *bernensis,* Leym.	*Id.*
Cardium subhillanum, Leym.	Néocomien.
— *raulinianum,* d'Orb.	Gault.
Lucina pisum, Sow.	*Id.*
Trigonia dœdalea, Park.	Néocomien.
— *longa,* Ag	*Id.*
— *aliformis,* Park.	Gault.
— *caucasica.*	*Id.*
Arca securis, d'Orb.	Néocomien.
— *cottaldina,* d'Orb.	Gault.
Astarte neocomiensis, d'Orb.	Néocomien.
Pectunculus alternatus, d'Orb.	Gault.
— *subconcentricus,* Lam.	*Id.*
Perna renauxiana.	*Id.*
Mytilus sublineatus, d'Orb	Néocomien.
— *lanceolatus,* Sow.	Gault.
Gervillia alpina, Pictet.	*Id.*
— *anceps,* Desh	*Id.*
Inoceramus coquandianus, d'Orb	*Id.*
— *Cuvieri,* Brong.	Sénonien.
— *Cripsii,* Mantell	*Id.*
— *regularis,* d'Orb.	*Id.*
Lima tombeckiana, d'Orb.	Néocomien.
Hinnites Leymerii, Desh	*Id.*
Ostrea Leymerii, Desh.	*Id.*
— *Couloni,* d'Orb	*Id.*
— *sinuata,* Leym	*Id.*
— *aquila,* Brong.	*Id.*
Terebratula tamarindus, Sow.	*Id.*
— *faba,* Sow.	*Id.*
— *sella,* Sow	*Id.*
— *prælonga,* Sow	*Id.*
Rhynchonella depressa, d'Orb.	*Id.*
Lingula rauliniana, d'Orb	*Id.*

ÉCHINODERMES

Echinoconus subconicus. d'Orb	Sénonien.
Ananchytes gibba, Lam.	*Id.*
— *ovata,* Lam.	*Id.*
— *carinata,* Park.	*Id.*
Holaster Bouilleti, Cott.	*Id.*
Micraster Heberti, de Lacv.	*Id.*
Offaster caucasicus, Dru.	*Id.*

Offaster caucasicus, L. Dru.

Pl. XXVI, fig. 5 à 10.

Syn. *Holaster caucasicus*, L. Dru, 1884. Rapp. sur les eaux minér. du Caucase, Léon Dru, p. 11.

Espèce de petite taille, élevée, globuleuse, un peu plus longue que large, présentant un sillon antérieur assez profond qui part du péristome et qui disparaît un peu avant d'atteindre l'appareil apical; *test épais*.

Face supérieure très haute, munie près de l'appareil apical et sur les bords du sillon antérieur, d'une dizaine de tubercules plus forts que les autres; aires ambulacraires munies de plaques ayant la même disposition que celles de l'*Offaster pilula;* pores ronds et obliquement conjugués; fasciole circulaire et marginal; périprocte très élevé, petit, circulaire, situé en haut du bord postérieur qui tombe presque perpendiculairement.

Face inférieure convexe, surtout sur la région médiane; bords arrondis, l'antérieur fortement échancré par le sillon de l'aire ambulacraire impaire; péristome petit, sub-circulaire; aires interambulacraires médianes et latérales munies de tubercules assez forts; aires ambulacraires postérieures, présentant des granulations bien développées.

Habitat. Cette espèce est caractéristique des couches sénoniennes les plus élevées de Kislovodsk, d'Essentouky et de Piatigorsk, où elle est très abondante.

Diamètre antéro-postérieur : 19 mill.; largeur : 18 mill.; hauteur : 17 mill.

Variété A. Plus allongé et plus surbaissé que dans le type.

Diamètre antéro-postérieur : 21 mill.; largeur : 19 mill.; hauteur : 17 mill.

Rapports et différences. L'*Offaster caucasicus* (pl. XXVI, fig. 7-10), se distingue très facilement de l'*Offaster pilula* (pl. XXVI, fig. 1 à 4), par un sillon très prononcé. — Une autre espèce recueillie par M. Hébert dans les couches à *Belemnitella quadrata* (Sénonien supérieur), entre Guerne et Dennemont, et décrite par M. Munier-Chalmas sous le nom de *Of. Pomeli* (1) (pl. XXVI, fig. 11-14), est intermédiaire entre l'*Off. caucasicus* et l'*Off. pilula.* La différence entre la profondeur du sillon antérieur permet encore de séparer sans difficultés ces deux espèces. Il est encore intéressant de faire remarquer que cette nouvelle espèce est un trait d'union entre *l'Off. Pomeli,* Mun. Ch., et une autre décrite par M. de Loriol, sous le nom de *Cardiaster Gillieroni* (1). L'espèce suisse qui est plus cardiforme que celle du Caucase en diffère encore par son sommet plus acuminé, etc.

---

(1) L'espèce décrite par M. Munier-Chalmas, sous le nom d'*Offaster Pomeli*, diffère de l'*Offaster pilula* par son sillon antérieur plus accusé, et par sa face inférieure beaucoup plus remplie, et sa moindre longueur relativement à la hauteur.

Observations. Dans mon rapport sur les eaux minérales du Caucase j'avais désigné cette espèce sous le nom d'*Holaster caucasicus;* les échantillons, nouvellement préparés, ont montré l'existence d'un fasciole très développé qui la rattache au genre *Offaster.* La variété B n'est représentée que par un seul échantillon, en dehors de sa forme plus allongée, les autres caractères restent les mêmes que dans le type.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVI.

Offaster pilula.

Fig. 1. Face supérieure grossie 2 fois et demie.
Fig. 2. Face inférieure, id.
Fig. 3. Partie antérieure, id.
Fig. 4. Vu de profil.

Offaster caucasicus, L. Dru.

Var. A.

Fig. 5. Face inférieure, grandeur naturelle.
Fig. 6. Vu de profil, id.

Forme typique.

Fig. 7. Face supérieure, grandeur naturelle.
Fig. 8. Partie antérieure, id.
Fig. 9. Face inférieure, id.
Fig. 10. Vu de profil.

Offaster Pomeli, M.-Ch.

Fig. 11. Face supérieure, grandeur naturelle.
Fig. 12. Partie antérieure, id.
Fig. 13. Face inférieure, id.

---

(1) De Loriol, *Echino. Helvet.*, 2e partie, p. 338, pl. XXVIII, fig. 4.

M. Gustave Dollfus présente une brochure de M. **Van den Broeck** intitulée : *Sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques, basé sur l'étude des Phénomènes de la sédimentation marine.*

Dans cette notice, M. Van den Broeck s'est proposé de nous exposer combien il s'associait à un récent travail de M. Rutot, sur les *Phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale*, et comment, poussant plus loin les principes du même auteur, il en déduisait une notation géologique nouvelle pour les terrains tertiaires belges, applicable à la nouvelle carte géologique en cours d'étude et de publication dans son pays.

La thèse des oscillations séculaires des rivages prend une énorme importance en Belgique, où les dépôts tertiaires se sont formés dans un golfe peu profond dont les rivages étaient bas et étendus.

L'ordre des sédiments d'une oscillation complète du sol, est le suivant :

e. Cailloux et graviers littoraux.
d. Sables côtiers.
c. Vases et argiles de zone plus profonde.
b. Sables côtiers.
a. Cailloux et graviers littoraux.

Chacun des termes de cette série symétrique pouvant venir à manquer par suite d'oscillations plus longues et plus brèves, d'autres pouvant se prolonger pendant une grande durée.

Les graviers étant les termes les plus importants du cycle pour la classification.

Étant donné une suite de faunes distinctes M. N. O., il suffira d'indiquer à la suite, par une seconde petite lettre, sa nature *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, pour connaître sa place dans le cycle.

S'il existe plusieurs faunes M, M1, M2, etc., successives et voisines sans être identiques, dans le même étage, elles prendront respectivement les formules M*a*, M*b*, M*c*, et M1*a*, M1*b*, M1*c*, etc.

Les lettres M, N, O, étant les initiales des noms des divers étages distincts.

M. Gustave Dollfus présente la communication suivante de M. Marcou :

Notes à l'occasion du prochain Congrès géologique international, avec des remarques **sur les noms des terrains fossilifères les plus anciens,**

Par M. **Jules Marcou.**

Les deux sessions du Congrès géologique international ont montré l'impuissance de l'adoption de classifications générales, la difficulté extrême de l'unification dans le coloriage des cartes, et l'impossibilité de fixer le langage géologique.

Les classifications et nomenclatures uniformes, qui avaient paru être d'abord le but principal et unique des organisateurs de ces Congrès, n'ont pas même été discutées.

C'était facile à prévoir, car ce ne sera pas avant plusieurs siècles, et seulement après qu'une exploration et description complète, minutieuse et très soignée, de toutes les parties de la terre aura été faite, que l'on pourra discuter avec les documents en main, et arriver à quelque chose de vrai et de pratique.

Dans la période de création de la géologie, dans laquelle nous sommes encore, il n'y a qu'un moyen, qui s'impose d'ailleurs à tous ceux qui observent et cherchent à décrire ce qu'ils voient sur le terrain, c'est la classification géographique pour chaque partie de la terre, au fur et à mesure qu'on les étudie en détail. Ainsi, pour l'Europe centrale, l'Europe méridionale, l'Europe septentrionale, l'Inde, la Chine, l'Afrique méridionale, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, on a créé des classifications, et on en créera de plus en plus à mesure qu'on étendra les études minutieuses et soignées.

Bien entendu que je ne parle pas ici des personnes qui écrivent des Manuels et Traités de géologie et de paléontologie, ni même de celles qui, après avoir créé une classification spéciale d'une partie des roches stratifiées essayent, par des voyages rapides et surtout des visites aux collections et aux réunions des Sociétés savantes, d'étendre leurs vues et opinions dans un but de satisfaction personnelle.

Pour le langage géologique, l'idée de chercher à le fixer n'a pu venir qu'à des mathématiciens et à des chimistes, tout au plus à quelques professeurs de géologie s'occupant beaucoup plus de théorie que de pratique. Que leur bonne intention soit réelle, il n'y pas à en douter. Mais de là à la pratique, il y a un abîme qui ne sera jamais comblé, parce que la question est insoluble et que, bien plus, elle n'a pas besoin de solution.

Ceux qui ont mis en avant la fixation du langage géologique, ont oublié que la géologie est de l'histoire naturelle au premier chef, une description historique de la terre, et non sa mesure, son poids, ses mouvements dans l'espace, ses phénomènes physiques et chimiques, etc. Ils n'ont pas pensé que chaque peuple possède une langue à lui, dont tous les mots et toutes les nuances ne sont pas traduisibles littéralement. Leur tentative n'est pas autre chose qu'un essai partiel et renouvelé d'une langue unique. Utopie jugée depuis longtemps.

Aussi les discussions sans fin du Congrès de Bologne n'ont pu aboutir à rien de pratique. Chacun y comprenait différemment les mots : Roche, formation, terrain, groupe, série, système, étage, zone, horizon, division, dépôt, assise, couche, lit, banc, période, âge, époque, cycle, temps, ère, faisceau, etc. Chacun avait élaboré et était prêt à proposer au moins une classification et à en démontrer la supériorité. L'accord a fini par être déclaré *chimérique*, puisqu'on ne pouvait s'entendre sur rien, même sur les questions les plus simples. Toutes les délibérations ont été sans issues ; et l'on était tellement divisé, que l'un des membres en est venu à « exprimer le vœu qu'on ne vote que sur les points sur lesquels on est d'accord ! » On peut juger dans quel labyrinthe inextricable et inutile on se lançait, si l'on pense qu'il n'y avait à ce Congrès qu'un fort petit nombre de géologues — moins de deux pour cent — et que la plupart de ceux qui étaient là n'avaient reçu aucun mandat de leurs confrères, ou tout au moins étaient sans pouvoir d'aucune espèce d'engager leurs adhésions aux résolutions qu'on y pouvait prendre.

Un seul exemple suffira pour montrer l'insolubilité de la fixation du langage géologique. Le mot *terrain* ne peut se traduire ni en anglais, ni en allemand, ni en scandinave ; et le mot *terrane* que l'on proposait de lui substituer n'est qu'un expédient sans valeur philologique, et dont l'emploi rencontre les mêmes difficultés que le mot *terrain*. Qu'a-t-on fait ? On a proposé alors de supprimer ce mot et de le remplacer d'abord par *groupe*, puis par *système*. Eh bien ! en français cette suppression est impossible dans la géologie pratique. Que dans un cours et un manuel de géologie, le professeur parvienne à ne jamais prononcer ou écrire le mot terrain, cela est possible, non toutefois sans de grands efforts et non sans nombreux *lapsus linguæ*. Mais sur le terrain, en face des roches, je pose en fait qu'il est impossible de faire une description en langue française sans se servir de ce mot, qui rend mieux que tout autre les liaisons et associations des strates.

Les géographes se sont montrés beaucoup plus pratiques dans leurs Congrès internationaux, en ne soulevant pas la question de fixer le langage géographique. Ainsi, un peuple nomme un cours d'eau un fleuve, un autre nommera le même cours d'eau une rivière, un troisième dira : cela, un fleuve ? une rivière ? non, c'est un torrent ! un gave ! un arroyo ! un creek ! un bayon ! un bras de mer même. De même pour les mots : Montagne, chaîne de montagne, sierra, cordillière, crête, pic, dômes, môle, butte, dent, corne, cône, yama, etc., etc., qui sont tous laissés à l'appréciation de chacun, sans qu'il en résulte la moindre difficulté dans les descriptions et ouvrages géographiques.

D'ailleurs, l'emploi d'un nom ou d'un autre dont les significations sont identiques ou se rapprochant beaucoup, tels que : Terrain secondaire, terrain jurassique, terrain oxfordien, n'a jamais empêché de comprendre une description géologique ; et toutes les unifications et fixations du langage géologique n'augmenteront en rien la valeur d'un mémoire.

Quant à la question de l'unification du coloriage des cartes géologiques, il n'est guère possible d'avoir été plus mal inspiré que le Comité d'organisation italien, qui a eu la singulière idée de la mettre au concours, en y attribuant des prix et des médailles. Les couleurs et les signes conventionnels pour les représentations graphiques des roches sur les cartes et profils géologiques, ne peuvent avoir de la valeur que par suite d'une longue pratique et des années d'expérience d'une réunion ou corps de géologues. Comment a-t-on pu penser qu'un homme, quelles que soient sa valeur et son expérience, pût offrir une solution ayant quelque valeur, lorsque cette question a fait l'objet des études et des essais continuels, et cela pendant quarante et cinquante années de corps constitués dans le but spécial de colorier les cartes de l'Angleterre, de la France, de l'Autriche, etc... Aussi le résultat a-t-il été des plus maigres.

Il n'y avait qu'à présenter au Congrès les tableaux et index des couleurs et signes adoptés pour les grands travaux des cartes géologiques du Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, de la France, de l'Autriche-Hongrie, de l'Allemagne, de la Scandinavie, de la Belgique, de la Suisse, l'Espagne, l'Italie, etc., etc. ; les comparer et voir si l'on pouvait arriver à une entente. Je la crois impossible, moins à cause des prétentions patriotiques et nationales de chacun, que par suite des travaux énormes déjà exécutés et qui ne peuvent pas se recommencer, et aussi surtout par les impressions différentes que font les couleurs suivant qu'on les regarde dans certains pays et sous certains climats. Il est bien certain que la gamme des couleurs n'a pas la même valeur pour toutes les nations, et que des préférences s'accentuent suivant les régions géographiques et géologiques. A cet égard, je fais appel aux souvenirs de tous les géologues-voyageurs?

Après avoir constaté l'impuissance d'unification des procédés graphiques, pour toutes les cartes géologiques, le Congrès de Bologne s'est rabattu sur un essai d'unification borné seulement aux cartes d'ensemble, de chaque pays. Et afin de mettre en pratique l'idée, le représentant de l'Autriche-Hongrie a proposé l'exécution d'une carte géologique de l'Europe, à l'échelle de 1 : 500,000, en 49 feuilles.

La proposition de faire aussi une carte géologique de la terre, sous la forme d'un atlas, a présenté de si grandes difficultés, que la Commission internationale l'a immédiatement écartée, préférant se concentrer et se consacrer entièrement à l'exécution de la carte géologique internationale d'Europe. Le Congrès a décidé que cette carte serait exécutée à Berlin et non à Vienne, malgré l'initiative qu'en avait prise l'Autriche et la haute position et très grande valeur de l'École géologique de Vienne. De plus, après n'avoir admis que cinq membres représentant l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la France, l'Angleterre et la Russie pour la Commission exécutive ; l'Allemagne, pour reconnaître les bons services de l'Italie, dans l'acceptation de Berlin comme lieu d'exécution de la carte, a fait joindre l'Italie aux cinq grandes puissances. Puis, le représentant de la Suisse, qui avait mis en avant l'idée singulière et complètement impraticable de la création d'un bureau international à Berne, subventionné par tous les pays d'Europe, finit aussi par être ajouté à la Commission d'exécution.

L'Espagne, le Portugal, la Belgique, la Scandinavie, etc., sont laissés de côté. Pourquoi? Les surfaces géologiques n'ont rien à faire avec les puissances politiques, et l'on ne voit pas l'avantage d'exclure les péninsules ibériques et scandinaves, dont la géologie certes joue en Europe un aussi grand rôle que celle de n'importe quelle autre contrée.

On a cru d'abord que cette carte marcherait vite, et qu'on la publierait dans quatre ou six années. Mais on n'a pas tardé à s'apercevoir des grandes difficultés d'exécution, même pour les feuilles de l'Europe centrale, que l'on croyait déjà avoir toutes prêtes et sous la main. Que sera-ce lorsqu'on voudra exécuter les feuilles du Nord? de l'Est? du Sud? Mettons largement douze et dix-huit années pour son exécution ; heureux si elle a entièrement parue avant le siècle prochain. Alors on pourra juger de sa valeur comme essai partiel d'unification des procédés graphiques, et des nomenclatures et classifications.

Son inconvénient principal, et qu'on peut signaler dès à présent, sera l'autorité qu'elle prendra aux yeux de la majorité des géologues. Quoique n'obligeant personne à accepter ses classifications, nomenclatures, couleurs et langage technique, elle sera forcément un argument du plus grand poids et une arme qui sera employée constamment pour empêcher les changements et modifications mêmes les plus nécessaires, que les observateurs pourront indiquer. La plus petite altération sera tout une affaire, et par suite, les progrès seront fort difficiles à réaliser et à être acceptés.

Si la carte d'Europe était l'œuvre d'un seul ou de deux géologues, comme cela est arrivé jusqu'à présent, des changements et modifications seraient beaucoup plus faciles. Ne s'imposant pas avec cet appareil de Commission des grandes puissances, qui donne une tournure officielle obligée, les géologues lui préfèreront toujours une carte qui ne leur opposera pas par sa nature une espèce de *non possumus*, ou tout au moins un obstacle formidable à placer dessus leurs découvertes originales. Car il ne faut pas croire que cette carte géologique internationale de l'Europe sera définitive. Quelque soin qu'on y apporte, ce ne sera qu'un essai. Bref, il y a là un danger et une menace contre la liberté individuelle, dans une science qui est en train de se construire, de s'établir, dont toutes les grandes découvertes et bases sont dues aux géologues isolés non officiels, et dont toutes les grandes lignes ne sont pas encore assurées, et ne seront bien certaines et définies que dans plusieurs siècles à venir. Car nous connaissons si peu !

Les observations précédentes ne visent en rien l'utilité et la grande valeur des Congrès géologiques internationaux (1); seulement on les a mal engagés dans des voies dont il faudra à toute force sortir et le plus tôt possible. Ainsi que l'a dit M. Torell à Bologne, il faut «réserver une place aux études purement scientifiques à côté des travaux d'unification ». Il y a tant de questions pratiques internationales à résoudre ; tant de progrès à accomplir, qu'il n'y a que l'embarras du choix pour faire de la belle et bonne besogne.

---

(1) Les résultats les plus pratiques et de grandes valeurs du Congrès tenu à Bologne, ont été les publications, en vue du Congrès, par le gouvernement italien de la *Carta geologica d'Italia*, et par le Comité d'organisation du Congrès de la *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie*. Il est à regretter qu'on n'aie pas eu l'idée de mettre au concours, la description géologique résumée de l'Italie ; et de reconnaître par des médailles ou prix les travaux analogues publiés dans ces dernières années sur la Belgique, l'Angleterre, l'Irlande, la Norvège, etc., etc. De pareils travaux sont surtout de la compétence des Congrès internationaux, parce qu'ils font avancer la science comparative en donnant l'état actuel des questions dans chaque pays, et en permettant des rapprochements et identifications des résultats obtenus entre pays voisins.

C'est dans l'espoir de contribuer à éclaircir les questions des grandes classifications, si difficiles pour maints motifs, que j'offre aujourd'hui les notes suivantes sur un point bien obscur quoique datant de cinquante années au plus.

Taconique VERSUS. *Cambrien et Silurien.* — Le temps est venu de montrer les droits de priorité et les avantages véritables du « système taconique », sur les expressions généralement employées de « Silurien » et de « Cambrien », pour désigner les strates que renferme la faune primordiale. D'abord, c'est une question de justice ; et il n'est guère possible que le troisième Congrès géologique international qui doit se tenir au mois de septembre prochain à Berlin, n'aie pas à s'occuper des noms à choisir pour les grandes divisions des terrains de la carte géologique d'Europe.

Je vais prouver par des faits et dates que l'Amérique a droit à nommer un des grands systèmes ou série des strates ; et que c'est grâce aux observations et aux travaux exécutés de ce côté de l'Atlantique, que l'on a premièrement connu la véritable base de l'échelle stratigraphique.

Ne voulant pas se servir du nom allemand de « Grauwake », ni du terme « Terrain de transition » des Français ; voici comment Murchison explique l'origine des termes « Silurien » et « Cambrien » (1).

« A cette époque (1835), j'ai proposé le nom de *Silurien*, et voici comment ? Mon ami, l'éminent géologue français, Elie de Beaumont, frappé de la clarté de la classification que je venais d'établir dans l'ordre de superposition et des fossiles caractéristiques, dans chacunes des séries descendantes, appuya fortement auprès de moi pour que j'adopte un nom général pour tous les groupes naturels. Voyant que la région qui renfermait les meilleurs types était réellement le pays des Silures du vieux roi breton Caractacus, j'ai adopté ce nom (Silurien). Je savais que tous les noms géologiques établis au moyen des caractères minéralogiques et paléontologiques n'avaient eu aucun succès et ne satisfaisaient pas ; et que les noms fantaisistes tirés du grec étaient encore moins goûtés. Alors il m'a semblé qu'un beau nom harmonieux géographique, choisi dans une région où la classification avait été bien étudiée, et où chacun pouvait aller et se convaincre par lui-même, était après tout ce qu'il y avait de mieux » (Life of sir Roderick J. Murchison, vol. I, p. 227, London, 1875).

---

(1) *Cambria* du latin *Cimbri* (voleurs) et du celte *Cymry*, la *Britannia secunda* des Romains, comprenait tout le pays de Galles, depuis la rivière Severn jusqu'à celle de Dee. Trois peuples l'habitaient; au sud, les Silures (*Siluria*), à l'ouest, les Dimetes (*Dimetia*), et au nord, les Ordovices (*Ordovicia*). Tous ces noms ont été employés par les géologues anglais qui, en outre, ont proposé d'autres noms gallois, tels que : Menevien, Pebidien, Arvonien, Longmynd, Llamberris, Harleck, Festiniog, Tremadoc, Arenig, Caradoc, etc. Aucun pays n'a fourni autant de noms géographiques à la géologie, que la petite principauté de Galles.

« Le mot *Cambrien* a été imprimé pour la première fois en 1836... » « Voici son origine. Ayant envoyé un exemplaire de ma nouvelle classification à Élie de Beaumont, cet éminent géologue voulant désigner par un nom spécial, tout groupe de strates séparés par une ligne de dislocation, proposa de donner le nom d'*Hercynien*, près des montagnes du Hartz en Allemagne où, d'après lui, les plus anciens schistes devaient être plus anciens que ceux auxquels j'avais appliqué le nom de *Silurien.* Ne voulant pas qu'un nom choisi dans un pays étranger, où jusqu'alors on n'avait pas fixé encore d'horizons paléozoïques certains, fussent donnés à ces roches infra-siluriennes, je me suis hâté d'engager le professeur Sedgwick de donner à ces roches schisteuses, que je croyais en toute confiance inférieures aux miennes, un nom géographique, ayant une origine similaire au « Silurien ».

« Je suis allé même jusqu'à lui soumettre le nom de *Snowdonien*, parce que je savais que mon ami regardait la partie Nord-Ouest de la chaîne galloise comme formée des plus anciens massifs fossilifères ; mais préférant un nom géographique plus facile à comprendre, il choisit celui de *Cambrien.* Avec cette classification, nous étions certains tous deux qu'aucun malentendu ne pouvait trouver place dans la classification du Paléozoïque inférieur, parce que les masses minérales étant contiguës, nous pouvions plus tard étudier leurs relations et les fossiles qu'ils renfermaient, sans aucune crainte d'erreur ou de conflit de vues théoriques » (*On the meaning originally attached to the term « Cambrian system »*, etc., by Murchison, dans *Quarterly Journal of the Geological Society*, vol. III, p. 167, London, 1847).

D'après ces deux citations, Élie de Beaumont serait l'inspirateur des noms géographiques à terminaison en *ien* pour désigner les groupes stratigraphiques. Ce n'est que partiellement la vérité. De Beaumont n'a jamais proposé que deux noms géographiques, savoir : le *Grès vosgien* en 1841, et le *Cambrien* en 1847. Ce dernier, pour essayer de mettre d'accord Murchison et Sedgwick, et désigner les strates contenant la faune seconde. Ni l'un ni l'autre des adversaires n'ont accepté cette transaction. Mais de Beaumont avait été frappé du succès des noms de « Portlandien, Kimméridien, Corallien et Oxfordien », proposés et employés dès 1832, par Jules Thurmann, dans son *Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy*. Thurmann, géologue à idées nouvelles et originales, est celui qui, le premier, a reconnu l'utilité des termes géographiques à terminaison uniforme en *ien*, et qui le premier s'en est servi, dès 1832, pour ses très remarquables classifications orographiques des montagnes du Jura. Poursuivant son idée, en 1834, il trouva et employa le nom « Néocomien », pour désigner la partie inférieure du terrain crétacé, appelé alors « Crétacé du Jura », ou « Jura-Crétacé ». Ce nom fut proposé et employé dans une réunion de la Société géologique des Monts-Jura, tenue à Besançon, les 1^er^ et 2 octobre 1835, ainsi qu'il résulte d'une lettre que Thurmann a écrite à Élie de Beaumont, et que ce dernier a publiée dans le tome VII du *Bulletin de la Société géologique de France*, 1^re^ série, p. 209, où l'on lit : « Je (Thurmann) propose de donner le nom de terrain néocomien (*Neocomensis*), c'est-à-dire de Neuchâtel, comme on dit Portlandien, Oxfordien, etc. ».

La coïncidence de la suggestion d'Élie de Beaumont, de se servir du mot *Hercynien* vers la fin de 1835, avec la création du terme *Néocomien* que Thurmann venait de lui communiquer, montre bien que l'initiative de ces termes géographiques terminés en *ien* vient vraiment de Thurmann, ainsi que le prouvent les dates des documents publiés.

Sedgwick et Murchison avaient fait entre eux une espèce d'association amicale pour étudier les roches stratifiées anciennes de l'Angleterre, Murchison explorant les grauwackes des comtés de Hereford, Radnor, Pembroks, tandis que Sedgwick étudiait plus spécialement la région ardoisière ou schisteuse du nord du pays de Galles. Ce dernier reconnut vite la succession des massifs principaux de schistes, ainsi que les dislocations qui les ont affectés. Il vit fort bien que son « Groupe de Bala » reposait en discordance de stratification sur les schistes du Jestinoig et de Longmynd. Et comme on n'avait pas trouvé de fossiles dans les strates au-dessous du groupe de Bala, leur épaisseur et leur structure n'ont pas tout d'abord été étudiées. On se contenta de savoir que l'épaisseur devait être très grande et que la structure en était fort compliquée, surtout dans les comtés de Pembroks, de Cardigan et de Caernavon. Toute l'attention de Sedgwick se concentra sur le groupe de Bala. Il y reconnut une série de strates qu'il subdivisa en deux étages, contenant toute une faune spéciale. Sedgwick ne se préoccupa pas de l'étudier dans le Shropshire et Montgomeryshire, où Murchison le rencontrait et s'en emparait pour en former son « Silurien inférieur ». Comme excuse, Murchison dit qu'il pensait que les fossiles recueillis par Sedgwick étaient différents de ceux qu'il plaçait dans son « Silurien inférieur » et qu'il a été fort étonné d'apprendre que Sedgwick n'avait trouvé seulement que des fossiles siluriens dans son « Cambrien. » Par conséquent, dit-il, le « Cambrien » « n'est pas dans une position inférieure aux parties les plus basses des roches stratifiées de mon Silurien de la région du Shropshire et de la région voisine du Montgomeryshire, ainsi que nous l'avions supposé, mais il est simplement une continuation des mêmes couches » (*Siluria*, 1^{re} division, p. 8, London, 1854).

Et afin de prendre date, Murchison s'empressa de publier son « Silurian system, » en 1839, en ayant grand soin d'y faire décrire tous les fossiles qu'il avait pu se procurer par des spécialistes tels qu'Agassiz, Sowerby et surtout Lonsdale. De plus, il eut le talent de soumettre quelques-unes des portions de son manuscrit, principalement l'Introduction, à son ami Sedgwick, à qui il le dédia et il engloba dans son volume, comme étant de lui, une quantité d'observations de la plus haute valeur, faites par d'autres géologues, qui les lui avaient très libéralement communiquées. Citons surtout le Révérend T. T. Levis, vicaire d'Aymestry, qui avait débrouillé et classé tous les strates de ses environs avant que Murchison n'y vint et dont les talents d'observateur étaient au moins égaux à ceux de Murchison, suivant l'opinion d'un bon juge, le professeur Phillips (*Life of Murchison*, vol. I, p. 242).

Sedgwick, d'une grande honnêteté de caractère, très simple dans ses manières et ne pensant qu'aux progrès de la stratigraphie et de la géologie, dont il était certainement le représentant le plus savant et le plus capable, depuis la mort de « Strata Smith », ne vit pas tout d'abord le grand avantage de cette publication, qui lui coupait en quelque sorte l'herbe sous les pieds et le devançait d'une marche. Il continua ses études, réunissant patiemment tous ses matériaux avec le plus grand soin, observant surtout avec habileté et un grand savoir toutes les superpositions, les dislocations et les associations des strates et, sans se presser, il retarda la publication de ses fossiles jusqu'en 1855 : « A Synopsis of the classification of the British paleozoic rocks, by Adam Sedgwick, with a systematic description of the British palæozoic fossils in the geological Museum of the University of Cambridge, by Frederick Mac Coy, Royal 4° Cambridge. »

Il est vrai que, dans l'intervalle, une controverse des plus actives, surtout de la part de Murchison, s'éleva entre les deux associés, devenus des ennemis irréconciliables et qu'une rupture complète et des plus regrettables, dans l'intérêt de la science, eut lieu entre eux.

A présent, il est admis que Sedgwick a eu raison d'insister sur l'indépendance de la faune seconde et sa séparation de la faune troisième qui, seule, a le droit de s'appeler silurienne; que dès les premières observations il a reconnu un système différent de celui des groupes de Wenlock et de Ludlow et qu'en le nommant « Cambrien » il a agi suivant les règles reconnues en stratigraphie pour établir les grands terrains ou systèmes.

Mais il est nécessaire de revenir en arrière, pour montrer la chronologie des progrès accomplis, d'abord hors de l'Angleterre, puis en Angleterre même.

La publication du « Silurian system » en 1839, fut un véritable événement et marque un point important dans les progrès de la géologie. Toutefois, il est bon de dire qu'en Amérique, ce livre n'a eu tout d'abord presque aucune influence et que ce n'est qu'à partir du voyage de de Verneuil, en 1846, que cette influence s'exerça dans de certaines limites.

Depuis 1836, Vanuxem, Emmons et Conrad étudiaient et classaient avec le plus grand succès les terrains de transition de l'état de New-York. Les assises étant en partie horizontales, ou peu s'en faut, et se succédant par retrait, les géologues américains eurent peu de difficultés à établir une bonne classification sans avoir à faire les raccordements difficiles qui ont arrêté Sedgwick et Murchison en Angleterre.

En Europe, l'influence de la publication du « Silurian system » a été immédiatement très grande et cela, par suite de causes très diverses. Tout d'abord son auteur s'est mis à parcourir l'Europe dans tous les sens, cherchant partout à reconnaître et à établir sa classification silurienne. Ce n'est pas qu'il n'ait pas trouvé une assez grande résistance de la part des géologues allemands, scandinaves et russes, résistance qu'il a fini toutefois par surmonter, grâce à l'appui des géologues français, de tout temps très disposés à l'anglomanie.

Mais celui qui surtout a fait la fortune du « Silurian system » est Barrande. Exilé à Prague avec la famille royale de France, Barrande avait commencé depuis quelques années l'étude du bassin de la Bohême, recueillant systématiquement des fossiles et des sections géologiques. Le manque de points de comparaison et la résistance qu'il éprouvait de la part des géologues et paléontologistes de la Bohême, qui tous déclaraient que la géologie de ce pays était un fait unique et ne se rattachant à rien de semblable dans l'histoire de la terre, fit que Barrande accueillit le premier exemplaire qu'il vit à Vienne, en 1840, du « Silurian system » comme un navigateur qui, la nuit, dans le brouillard, aperçoit un phare. Aussi, par reconnaissance pour les grands services que lui a rendus ce livre, non seulement il employa le terme *Silurien*, mais il l'étendit à des strates bien au-dessous du niveau de celles décrites par Murchison, leur ajoutant d'un seul coup 3,000 mètres, en moyenne, de couches contenant la faune primordiale — sa division C — entièrement inconnue à Murchison et à Sedgwick et, de plus, ses étages azoïques A et B.

Barrande, tout en ayant entendu parler des divergences de vue et de la véritable querelle qui avait éclatée en 1846 et 1847 entre Sedgwich et Murchison, ne pouvait avoir une opinion sur la solidité des revendications de Sedgwick, sans aller étudier la question sur les lieux, dans le pays de Galles et le Shropshire, ce qui lui était alors matériellement impossible de faire à cette époque de sa vie; tout le peu de temps dont il pouvait disposer étant pris par ses études sur la géologie de la Bohême.

Sedgwick n'ayant publié son « Synopsis.... » avec les fossiles par Mac-Coy qu'en 1855, Barrande ne put en faire usage dans sa classification de 1850 et toutes ses publications avec carte géologique, tant dans le *Bulletin de la Soc. géol. de France,* en 1851, que dans son premier volume du « *Système silurien du centre de la Bohême* », en 1852, ne font aucune mention du « Cambrian system » qu'il ne connaissait pas. Il n'est pas douteux qu'avec sa grande loyauté et son amour de la justice, Barrande aurait reconnu les droits réels de Sedgwick et de son « Cambrian system », comme il l'a fait plus tard pour le « Taconic system », qu'il ignorait tout autant, quoique publié dès 1846.

Une fois sa classification publiée et son grand ouvrage commencé, Barrande ne pouvait plus revenir sur le terme adopté et changer son titre.

Voici ses divisions du système silurien de la Bohême :

Division silurienne supérieure.	H.	faune troisième.
	G.	
	F.	
	E.	
Division silurienne inférieure.	D.	Quartzites ou faune seconde.
	C.	Schistes protozoïques ou faune primordiale.
	B.	Schistes et conglomérats azoïques.
	A.	

Granite et Gneiss.

Murchison s'empressa de profiter des beaux travaux de Barrande et, avant même que Sedgwick, se décidât, à la fin, à publier son

« Synopsis, » depuis si longtemps attendu et annoncé et qui ne parut qu'en 1855, quoique daté de 1851 et 1852 dans l'Introduction, Murchison, toujours sur le qui-vive, fit paraître une nouvelle édition, plus populaire et dans le format in-8° de son « Silurian system ». Seulement, mettant de côté tout ménagement, il plaça hardiment dans son « Silurien inférieur » non seulement les formations de Caradoc et de Llandeilo ou Groupe de Bala de Sedgwick, mais bien plus, il y met aussi les « Lingula-flags » et le « Longmynd ou Bottom-rocks » et supprime tout à fait le « Cambrien ».

Il fit même plus : le succès du terme « Silurien » lui fit oublier toute prudence et il comprit, dans sa nouvelle édition du « Silurian system » toutes les séries paléozoïques sous le titre unique de « Siluria ». Plaçant sous cette rubrique de « Silurie » les faunes primordiale, seconde et troisième, le Dévonien, le Carbonifère et même tout le nouveau Grès rouge de Russie (Dyas et Trias), qu'il désigne sous le nom russe de « Permien ». Dans les deuxième et troisième éditions de « Siluria », en 1859 et 1867, les strates dont il donnait des descriptions, allaient toujours en augmentant, citant déjà le Jurassique et le Crétacé et, s'il avait publié une édition de plus, toute la série stratigraphique aurait passée sous le titre de « Silurie », ne s'arrêtant tout au plus qu'au Quaternaire glaciaire.

Cet excès de « Silurie » et de « Silurien » amena une réaction et c'est Barrande lui-même qui en donna le signal.

Rappelons d'abord qu'il y a quarante années et même seulement trente ans, les communications n'étaient pas faciles comme à présent et que les publications, d'un pays à un autre et surtout d'un hémisphère à l'autre, n'arrivaient qu'avec beaucoup de peine et même souvent n'arrivaient pas du tout. Aussi ne faut-il pas s'étonner si, malgré les recherches très actives et persistantes de Barrande sur tout ce qui avait paru sur la faune primordiale et les roches qui la renferment, tous les Mémoires et Rapports d'Emmons lui avaient entièrement échappés. Avec une véritable intuition prophétique, Barrande avait successivement annoncé l'extension de la faune primordiale qu'il avait établie en Bohême en 1846, à la Suède, à la Norvège, à l'Angleterre, à l'Espagne, au Haut-Mississipi, à Braintrie, près Boston, dans la Géorgie, au Texas et au Missouri.

Cela n'a pas été toutefois sans une certaine opposition, opposition dont le centre était en Angleterre, où personne n'en voulait, pas plus Sedgwick que Murchison et le « Geological Survey ». Avec son esprit fin et courtois, Barrande nomme la « faune primordiale » Mademoiselle *de Trop*. Effectivement elle était de trop pour Murchison, qui croyait avoir tout compris dans son « Silurian system » et elle venait aussi fort mal à propos pour Sedgwick, qui faisait décrire par Mac-Coy tous les fossiles recueillis dans son « Cambrian » et qu'il était en droit de regarder comme les êtres les plus anciens, formant la base des types organiques.

Enfin le Relevé géologique (*Geological Survey*), avec son nombreux état-major d'assistants et de collectionneurs de fossiles et le soin extrême qu'il mettait à étudier le Pays de Galles et les collines de Malvern, n'aimait pas admettre qu'un étranger, dans un rapide « séjour à Londres et sur divers autres points du pays pendant l'hiver de 1850 à 1851 », avait pu trouver toute une nouvelle faune, qui leur avait complètement échappé.

Personne n'a eu l'esprit plus élevé et n'a porté à un si haut degré la moralité dans les découvertes et recherches géologiques et paléontologiques que Barrande. Pendant quinze années il a consacré la plus grande partie de son temps et de ses ressources « à créer la faune primordiale », suivant l'expression d'Omalius d'Halloy et, lorsqu'en 1860 il reçut du docteur Emmons et de Billings les documents publiés sur le « Système Taconique », il n'hésita pas un instant à reconnaître et à proclamer les droits de priorité d'Emmons et du « Taconic system ».

Voici les termes qu'il emploie : « A l'origine, c'est-à-dire de 1838 jusqu'en 1844, ce système Taconique n'était présenté que comme fondé sur des observations pétrographiques et stratigraphiques et il constituait simplement la *base sédimentaire*, suivant l'expression américaine. Il n'était encore caractérisé par aucune faune quelconque.

« Mais, en 1844, le docteur Emmons ayant découvert dans ce terrain des fossiles jusqu'alors inconnus, son *Taconic system* représentait, suivant lui, la *base paléozoïque*.

» Cette expression, usitée sur l'autre bord de l'Atlantique, est évidemment équivalente à celle de *faune primordiale*, que j'ai appliquée au groupe trilobitique le plus ancien de la Bohême, défini pour la première fois dans ma *Notice préliminaire*, en 1846.

» On sait que les Lingules, qui caractérisent l'horizon correspondant des *Lingula flags* dans le Pays de Galles, c'est-à-dire dans la région cambrienne, en Angleterre, n'ont été découvertes par M. Davis qu'en 1845 (*Siluria*, 2e édition, p. 43, 1859).

» En comparant ces dates, il est clair que le docteur Emmons avait annoncé le premier l'existence d'une faune antérieure à celle qui avait été établie dans le *Silurian system* comme caractérisant la division silurienne inférieure et que j'ai nommée *faune seconde*. Il est donc juste de reconnaître cette priorité et je crois d'autant plus convenable de la constater en ce moment, qu'elle n'a point été réclamée jusqu'à ce jour » (*Documents anciens et nouveaux sur la faune primordiale et le Système Taconique en Amérique* dans le *Bull. Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., t. XVIII, p. 225, 1861).

On ne peut désirer une plus complète démonstration et justification de la priorité du système Taconique, et de sa position à la base de tous les systèmes de strates, et du grand rôle qu'il joue dans l'échelle stratigraphique.

Il est évident que si Barrande avait connu les mémoires d'Emmons dès leur apparition, il aurait employé le nom de *Taconique* pour désigner toute cette partie inférieure des strates les plus anciennes de la Bohême, qu'il a nommé faute de mieux, division A, B et C du Silurien inférieur.

De même qu'il n'est pas douteux que si Sedgwick et Mac-Coy avaient publié quinze années plus tôt le « *Synopsis of the British Palæzoic rocksand fossils* », Barrande aurait reconnu le « Cambrien » dans son étage D des quartzites à faune seconde. Mais Barrande a publié son « *Système silurien de la Bohême* », en 1852, tandis que Sedgwick n'a publié son grand ouvrage qu'en 1855, et que les documents Taconiques d'Emmons ne sont parvenus entre les mains de Barrande qu'en 1860.

Ces dates expliquent et répondent à toutes les objections. Il ne peut plus être question de réunir dans un seul système ou terrain, les strates contenant les faunes primordiale, seconde et troisième; ce serait, dans l'état actuel de nos connaissances, un anachronisme aussi grand que de faire un seul système des strates contenant les faunes triasique, jurassique et crétacée. Aussi Linnarson, malgré le peu d'épaisseur des strates du Paléozoïque inférieur de la Suède, n'a pas hésité à y reconnaître trois grands terrains. qu'il nomme : *Cambrien*, *Ordovicien* et *Silurien*. Ce savant ne s'est occupé ni de questions de priorité, ni de savoir avec précision la signification du terme « Cambrien ». Quant au terme « Ordovicien », mis en avant dans ces dernières années, par quelques géologues anglais, pour désigner les roches contenant la faune seconde, il n'y a aucune raison de l'accepter, pas plus que le nom « Cambro-Silurien », proposé jadis par Lyell.

Le terme « Taconique » ramené sur le tapis avec tant d'éclat par Barrande, est aujourd'hui bien connu; on l'a employé en Allemagne, en Norwège, en Espagne, en Italie et en France. Je m'en suis servi dans les deux éditions de mon essai de *Carte géologique de la Terre.*

Pour le nom de « Cambrien » on ne peut l'appliquer en toute justice qu'aux séries de roches renfermant la faune seconde. Vouloir l'étendre aux strates des faunes primordiale et seconde, ainsi que l'essaye depuis plusieurs années l'école géologique de Cambridge en Angleterre, c'est tomber dans les mêmes fautes que l'on reproche aux partisans de Murchison, qui dans son « Silurian system » a étendu le nom de silurien aux faunes troisième et seconde. Sedgwick et Mac-Coy ont complètement ignoré l'existence de la faune primordiale, et dans leur « Synopsis, etc., » de 1855, il n'y a pas un seul fossile primordial. Comment avec un pareil hiatus et une ignorance absolue de l'ordre d'apparition des types organiques et du premier terme de l'évolution paléontologique, peut-on essayer d'appliquer le nom de « Cambrien » à la base de l'échelle stratigraphique? Ce serait contraire à toutes les règles qui ont dirigé jusqu'à présent les classifications et dénominations des grands terrains.

Comme l'a dit Barrande, — car il faut toujours revenir à lui et le citer lorsqu'il s'agit de tout ce qui touche de près ou de loin aux trois premières grandes faunes conservées dans les strates de la Terre, — le « côté moral qui accélère ou retarde les solutions des questions scientifiques doit être envisagé, avec un esprit d'équité et de justice ». Le temps des controverses et des animosités est passé. Il n'y a plus que très peu de survivants; et avant la fin du siècle, il ne restera plus un seul de tous ceux qui ont pris part aux discussions et aux polémiques. C'est aux jeunes générations des géologues actuels, à rendre à chacun des maîtres, qui ont créé les classifications et qui ont été les premiers à l'œuvre difficile de déchiffer et d'expliquer le manuscrit de la Terre, ce qui leur est dû; tout en tenant compte de l'équilibre dans la classification générale, de la logique des faits enregistrés, et surtout de la priorité. A tous ces points de vue, je n'hésite pas à leur proposer comme solution, les trois terrains ou systèmes suivants :

III. Système silurien, contenant la faune troisième.
II. Système cambrien, contenant la faune seconde.
I. Système taconique, contenant la faune primordiale.

Systèmes correspondant dans le temps, dans l'espace, et dans l'évolution des êtres à trois autres grands systèmes consécutifs, tels que par exemple : les terrains triasiques, jurassiques et crétacés.

La question des liaisons et passages d'une grande faune à une autre, est un fait aujourd'hui mis hors de doute et incontestable; et que toutes les explications au moyen de failles invisibles et de plissements de l'école des uniformistes à règles absolues et mathématiques ne peuvent plus ni arrêter et encore moins supprimer.

Barrande le premier a découvert et montré en Bohême les colonies de la faune troisième dans la faune seconde. Puis j'ai appelé l'attention sur les colonies de la faune seconde dans la faune primordiale des bords du lac Champlain. Le docteur E. Kayser a reconnu dans le Hartz et dans le Nassau des colonies, placées aussi dans des lentilles calcaires, de la faune troisième ou silurienne, dans la faune quatrième ou dévonienne. Le professeur H. S. Williams vient de trouver dans l'État de New-York à Ithaca et au lac Canandaigna, dans la faune quatrième ou dévonienne, une colonie de la faune cinquième ou carbonifère.

Enfin dans l'Inde, à la Nouvelle-Zélande, dans la Californie, dans le Tithonique, le Réthique, le Dyas inférieur, le groupe de Laramée, etc., etc., partout, à tous les degrés de l'échelle stratigraphique et sous toutes les latitudes, les passages existent, les êtres organiques se sont mélangés dans des proportions suffisantes pour accrocher les uns aux autres tous les anneaux des chaînes, et former des séries continues dans l'évolution générale.

Les grandes lignes de la série stratigraphique sont à présent tirées d'une manière assez distincte. Les géologues d'Europe ont eu l'honneur de reconnaître et de créer cette magnifique classification dans l'ordre chronologique des temps qui se sont écoulés depuis que la Terre est habitée. Sur un seul point ils ont été devancés par leurs confrères d'Amérique. Le premier degré de l'échelle; le plus ancien de tous les systèmes, a été reconnu d'abord dans le Nouveau-Monde. Il n'est que juste que cette découverte soit enregistrée dans la classification générale.

Aux géologues européens, je dirai : l'Amérique occupe une place qui ne la cède que peu, dans l'histoire des progrès de la géologie, à ce qui s'est fait en Europe. Tous les jours des découvertes de la plus grande importance sont faites en Amérique ; et comme vient de le dire le professeur K. A. Zittel de Munich à son retour d'une rapide excursion à travers l'Amérique du Nord : « Le temps des grandes découvertes a commencé en Amérique, tandis qu'il est fini en Europe... Il n'y a pas de doute que le développement futur de la géologie et de la paléontologie sera surtout influencé par l'Amérique. »

En acceptant le « système taconique » et en le plaçant dans l'échelle des formations, vous ferez un acte de courtoisie et de gracieuse bienveillance.

Aux géologues américains, je dirai : Vous avez un devoir de patriotisme à remplir. C'est sur votre sol et par un des vôtres, un Américain dans toute l'acception du terme, car Emmons n'est même jamais allé en Europe, — que l'on a, pour la première fois, trouvé, décrit et nommé, la faune primordiale et les assises qui la renferme. En employant le terme « taconique », vous défendez un droit, que depuis Barrande aucun géologue n'a contesté.

Enfin à tous mes confrères géologues, aussi bien Américains qu'Européens, à ceux de l'Inde, aux Australiens, aux Nouveaux-Zélandais, aux Javanais et Africains : je vous demande au nom de la justice, du droit de priorité et de l'équité, de vous servir du « système taconique ».

M. Jules Bergeron fait la communication suivante :

Note sur les strobiles du **Walchia piniformis**,

Par M. **Jules Bergeron**.

Pl. XXVII et XXVIII.

J'ai trouvé, dans la localité célèbre de la tuilière de Lodève, un rameau de *Walchia piniformis* qui porte quelques cônes à l'extrémité de ses branches. Les différents auteurs qui se sont occupés de cette espèce, soit dans des traités de Paléontologie végétale, soit dans des monographies relatives au terrain permien, ont rarement parlé de ces cônes ; aucun ne dit en avoir trouvé sur des rameaux et d'ailleurs les exemplaires figurés sont différents de ceux que j'ai trouvés. C'est pourquoi j'ai cru intéressant de présenter cet échantillon à la Société géologique.

Je ne veux pas faire ici une étude complète du *Walchia piniformis*, ni des autres espèces de Walchia qu'on pourrait lui rapporter ; je laisserai également de côté la synonymie de cette espèce, synonymie qui d'ailleurs se trouve développée tout au long dans le *Traité de Paléontologie végétale de Schimper* (1) ; je ne m'occuperai que des strobiles attribués au *Walchia piniformis*, de ceux que j'ai trouvés, et j'exposerai les conclusions auxquelles je suis arrivé à la suite de mes recherches.

Sternberg, dans son ouvrage *Flora des Vorwelt*, tome I, p. 22, pl. XXXIV, donne deux figures de cônes qui appartiennent peut-être au *W. piniformis;* mais les exemplaires figurés sont mal conservés ; l'auteur ne dit rien dans le texte qui soit relatif à ces strobiles.

Geinitz, dans le *Dyas*, représente, planche XXXI, fig. 3 et 4, deux cônes qu'il attribue au *W. piniformis;* le premier se rapproche de la figure donnée généralement comme celle du fruit de cette espèce ; le second appartient sans doute à une autre espèce que le premier, mais aucun des deux ne peut être rapporté au *W. piniformis*. Quant aux figures de la même planche, qui portent les numéros de 5 à 10, elles représentent des organes qui sûrement n'appartiennent pas non plus au *W. piniformis;* les écailles des strobiles que j'ai trouvés ne correspondent pas à des graines d'aussi grandes dimensions.

---

(1) Tome II, p. 236.

Schlotheim dans *Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigem Standpunckte* a peut-être reproduit dans la planche XXV, fig. 2, un cône de Walchia, mais l'exemplaire est si mal conservé que l'auteur n'en parle même pas.

Göppert, dans son étude sur la *Flore fossile de la formation permienne* (1) est le premier qui se soit occupé sérieusement des cônes du *W. piniformis.* Mais il ne dit pas qu'il ait trouvé ces stobiles sur les branches; il les a rapprochés de l'espèce en question « à cause » de la forme des feuilles qui y sont encore et qui ne permet aucun » doute sur ce fait qu'ils appartiennent bien au *W. piniformis* ». En traitant des cônes que j'ai trouvés, j'exposerai ma manière de voir sur les exemplaires qu'il figure.

Schimper, dans son *Traité de Paléontologie végétale*, reproduit (2) les figures de cônes de *W. piniformis* qu'a donnés Göppert, sans rien ajouter de nouveau.

Gutbier (3) a donné des figures de cônes, d'ailleurs assez mal conservés, qui appartiennent bien au *W. piniformis;* mais ils sont figurés sans aucun nom d'espèce. La figure 13 de la planche X est un jeune strobile en voie de développement.

L'échantillon que j'ai rapporté de Lodève résout la question des cônes d'une façon certaine. En effet, le rameau qui porte les strobiles appartient incontestablement au *Walchia piniformis;* le seul doute que l'on puisse avoir à la vue de ces derniers est relatif à leur sexe; sont-ils mâles ou femelles? Le cône complet ne laissant paraître aucune trace de graines, soit par suite de son organisation, soit à cause de l'état de conservation dans lequel il se trouve, on ne peut en déterminer le sexe avec certitude. Cependant il me semble qu'il y a de grandes présomptions pour que ce soit un cône femelle. En effet ce même rameau porte en *b* (pl. XXVII) un axe de strobile sur lequel se voient encore les points d'insertion des bractées qui sont tombées. Or, en général, dans les Conifères, l'axe du chaton mâle, peu riche en fibres ligneuses, est facilement destructible et disparaît pour ainsi dire en même temps que les sacs polliniques. Si cet axe a persisté, c'est donc qu'il appartient probablement à un cône femelle.

---

(1) *Palæontographia,* t. XII, pl. XLIX, p. 236.

(2) Pl. LXXIII, fig. 6 et 7.

(3) Die Versteinerungen des Rothliegenden in Sachsen, 1849.

Les Walchia, et plus particulièrement le *Walchia piniformis*, rappellent d'une façon singulière les Araucaria du groupe des Eutassa, tels qu'*Araucaria excelsa*, *Ar. Cuninghami*, *Ar. Bigwili*. J'ai étudié ces différentes espèces et j'ai pu voir que les cônes mâles ne portent pas de bractées, tandis que les cônes femelles en portent de longues dont l'extrémité est très acutée. D'ailleurs, chez la plupart des Conifères chez lesquels les cônes mâles portent des bractées, celles-ci sont de très faibles dimensions, et on s'expliquerait mal, en effet, que des cônes mâles, dont le pollen doit se disséminer de tous côtés, fussent couverts d'écailles dont le but paraît être de recueillir la poussière fécondante. Ces faits n'ont malheureusement pas la valeur d'une preuve matérielle, mais ils viennent à l'appui de mon opinion.

Une fois en possession de cônes appartenant à coup sûr au *W. piniformis*, j'ai cherché à réunir les strobiles que l'on pourrait encore rattacher à cette espèce. De cette façon je suis arrivé à reconnaître en partie la structure de ces cônes; elle était assez obscure sur l'échantillon figuré planche XXVII, mais on peut s'en rendre compte, en comparant la figure *a* de la planche XXVII et les figures 1, 2*a* et 3 de la planche XXVIII. On voit, en effet, que les écailles étaient enroulées en spirales autour de l'axe ; c'est surtout la figure 3 de la planche XXVIII qui permet le mieux de reconnaître cette disposition qui se laisse pressentir dans la figure 2*a* (1). Ces écailles, minces et effilées dans le début, devenaient assez larges par la suite, mais elles présentaient toujours une extrémité très aiguë. Toutes ces modifications se voient avec tous leurs passages dans la figure 3, où se rencontrent, à l'extrémité, les bractées les plus jeunes qui sont très étroites et semblables à celles qui constituent les cônes de la figure 2 de la planche XXVIII, et ceux des figures *a*, *c*, *d*, *e* de la planche XXVII. En avançant en âge les bractées finissent par acquérir une largeur double de la première, telles qu'on les voit à la base du cône, c'est-à-dire là où se trouvent les bractées les plus anciennes.

La figure 3 de la planche XXVIII représente le moulage d'une empreinte en creux d'un cône dont les dimensions et la forme sont, au premier abord, différentes de celles des cônes des planches XXVII et XXVIII, mais, ainsi que je le disais plus haut, les écailles sont encore les mêmes. C'est bien un fruit de *Walchia piniformis*, mais qui a subi des modifications analogues à celles que subissent fréquemment les strobiles des conifères actuels.

---

(1) La figure 2*b* représente un cône qui appartient à une autre espèce et probablement à un autre genre de conifère.

En comparant ces strobiles à ceux figurés par Göppert (1), je vois des différences sensibles. Les cônes qu'il a représentés par les figures 2, 3, 4, 5, doivent appartenir à une autre espèce que ceux des figures 6 et 7 ; peut-être les premières appartiennent-elles au *Walchia piniformis ;* cependant la forme des bractées est différente de celles de cette espèce, surtout dans les figures 3, 4 et 5. La figure **9** représente un cône dont les bractées sont plus larges et plus courtes que celles des cônes que j'ai trouvés ; de plus l'extrêmité de la bractée est beaucoup moins acutée, elle ne présente pas la pointe terminale ; c'est évidemment une autre espèce que le *W. piniformis.* D'ailleurs Göppert rapportait, avec doute, cet exemplaire à cette espèce. Quant à la figure 1 de la même planche, au lieu de reproduire un rameau avec de jeunes strobiles en voie de formation, elle représente des bourgeons foliaires semblables à ceux que j'ai figurés planche XXVIII, figure 4. La série de bourgeons que donne Göppert n'expose donc pas toute la suite des modifications que subit le bourgeon fructifère ; les uns en effet sont des bourgeons foliaires, les autres sont des bourgeons fructifères d'espèces différentes.

C'est encore le rameau figuré planche XXVII qui permet de constater des faits intéressants, relatifs à la végétation du *W. piniformis.* Sur l'axe principal se voit en *c* un petit bourgeon naissant sur l'axe même ; en *d* et en *e* se trouvent deux autres bourgeons qui sont parvenus déjà à une période plus avancée. A la manière dont sont imbriquées les écailles de ces différents bourgeons et à leur forme même qui rappelle beaucoup celle du cône arrivé au complet développement, on voit que ce sont de jeunes strobiles en voie de formation ; les bourgeons fructifères naissaient donc à la base du rameau foliaire. De plus la branche qui porte le cone femelle se développe en même temps que le bourgeon fructifère, quoiqu'elle n'apparaisse que postérieurement à ce bourgeon ; le cône femelle est terminal. Enfin, sur un même rameau, les cônes peuvent se trouver à différents états, depuis le bourgeon naissant, jusqu'à l'axe fructifère dépouillé de toutes ses bractées, tombées après maturité complète.

La comparaison de ces cônes m'a conduit encore à grouper un certain nombre de rameaux qui pouvaient peut-être passer pour des branches appartenant à une autre espèce. C'est ainsi que j'ai pu réunir au *W. piniformis* le rameau figuré planche XXVIII, figure 1, quoique les feuilles de ce dernier soient plus longues et plus touffues que celles attribuées généralement à cette espèce ; mais à la base du cône les écailles prennent des dimensions moindres et se rapprochent davantage de la forme ordinaire des feuilles, telles que celles figurées sur la planche XXVII; il finit même par y avoir identité absolue entre les écailles du cône que porte cette branche et celle du strobile de la planche XXVII. Les cônes étant semblables, il n'y a pas de doute sur la communauté d'espèce des deux échantillons. Ce fait présente un certain intérêt car il montre que déjà à l'époque permienne les feuilles de certains conifères présentaient ce dimorphisme que l'on peut observer actuellement sur quelques espèces vivantes, telles que *Juniperus bermudiana*. C'est là peut-être un dimorphisme plus apparent que réel, n'offrant rien de comparable au vrai dimorphisme que présentent quelques conifères et qui correspond à la présence de feuilles vertes assimilatrices. Le même exemplaire reproduit figure 1 offre une particularité curieuse et jusqu'ici inexpliquée : l'axe de cette branche porte des stries transversales. C'est un fait que j'ai observé sur le rameau représenté figure 4 et sur quelques rameaux de *W. piniformis* qui se trouvent dans les collections du Muséum; Göppert a figuré (1) également un rameau portant ces stries.

---

(1) Goppert, *Op. cit.*, pl. XLIX, fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

J'ai fait représenter planche XXVIII, figure 4, un fragment fort incomplet d'un rameau dont les branches latérales portent des feuilles qui semblent être différentes de celles du *W. piniformis*, elles sont falciformes; mais en vieillissant elles se redressent et reprennent la forme ordinaire. L'extrémité de chacune de ces branches porte un bourgeon qui me semble devoir être considéré comme un bourgeon foliaire plutôt que fructifère; en effet, si on le compare aux bourgeons fructifères de la planche XXVII, on voit que les écailles terminales sont semblables à celles qui recouvrent les branches, tandis que les bractées des strobiles sont généralement plus étroites et plus longues que les écailles des branches.

A la suite de l'étude de ces échantillons, tout d'abord si différents quoiqu'ils appartiennent bien vraisemblablement à la même espèce, je pense que si l'époque permienne semble si extraordinairement riche en espèces du genre Walchia, cette richesse provient peut-être de notre ignorance des différentes formes que peut présenter un même conifère, suivant l'âge des rameaux que l'on étudie. Je crois donc, et en cela je suis d'accord avec plusieurs de nos savants paléontologistes (2), qu'au lieu d'accepter toutes ces espèces de Walchia, il conviendrait de ne reconnaître comme espèces que celles dont on aurait pu déterminer le fruit, ce dernier étant souvent le seul organe qui permette d'établir avec certitude le genre et même l'espèce chez les Conifères.

---

(1) Goppert. *Loc. cit.*, pl. XLIX, fig. 1.

(2) MM., Munier-Chalmas, Renault et Bureau, à qui j'exprime tous mes remerciements pour les conseils qu'ils ont bien voulu me donner.

M. Jannettaz présente la note suivante de M. Gorceix :

Gisement de **Diamants** *de* **Grao-Mogor** (*province de Minas-Géraës*) *Brésil*,

Par M. **Gorceix**.

Le bassin de Grao-Mogor, à l'extrémité nord de la province de Minas-Géraës, a été le premier point du globe où le diamant ait été signalé comme se trouvant en place dans une roche ancienne et entièrement différente des dépôts quaternaires où jusqu'alors il avait été exploité, soit dans le lit des rivières, soit sur des plateaux élevés.

La découverte du gisement de Sao-Joao da Chapada, sur lequel j'ai transmis une note à l'Académie des sciences (1), est venue ensuite montrer que ce fait, si important et si intéressant pour l'histoire encore si obscure de l'origine de cette pierre précieuse, n'est pas unique au Brésil.

Comme, depuis Helmreichen, cette partie de la province de Minas n'a donné lieu à aucune étude géologique, je crois utile de faire connaître, dès à présent, le résumé des observations que j'ai recueillies sur les lieux mêmes au mois de juillet 1883.

Le gisement de Grao-Mogor est situé, comme la plupart des terrains diamantifères du nord de Minas, dans le bassin du Jéquétinhonha, à 300 kilomètres environ au nord de la ville de Diamantina. La route qui y conduit s'éloigne peu du cours de la rivière et suit une série de plateaux d'une altitude de 800 à 900 mètres, recouverts par une argile rouge que je considère comme quaternaire. Au-dessous de cette argile apparaissent d'abord, sur les rives du Jéquétinhonha, des dépôts de conglomérats appartenant à la série des terrains supérieurs aux roches métamorphiques azoïques du centre de Minas.

Ces conglomérats recouvrent des schistes, des quartzites micacés, des micaschistes, dont on voit les affleurements dans des ravins assez profonds pour que les couches supérieures aient été entièrement entamées, comme cela a lieu dans le lit du Jéquétinhonha au gué de Santa Cruz, où on passe sur la rive gauche de cette rivière.

---

(1) Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, t. LXXXIII, p. 981, année 1881.

A peu de distance de ce point, après avoir quitté le village de Terra-branca, la route s'engageant dans une espèce de défilé irrégulier, les schistes et les quartzites augmentent d'importance et partout où ces roches elles-mêmes ont été enlevées se montrent les gneiss granitoïdes et les vrais granites qui forment la base de tous les terrains de Minas-Géraës.

Dès qu'on a quitté les deux cours d'eau du Rio Manso et de l'Arrassuahy, dont les sources sont voisines de celles du Jéquétinhonha, et comme elles placées au milieu des quartzites et schistes micacés, aucuns des ruisseaux que l'on traverse sur la rive droite de cette dernière rivière ne contiennent de diamants; il en est de même sur la rive gauche, après qu'on est sorti du plateau de Diamantina.

Ce n'est qu'à 150 kilomètres au nord de cette ville, que l'on retrouve, avant Grao-Mogor, un autre petit bassin diamantifère, celui du Jéquitahy et de la Serra de Cabral, mais où les ruisseaux prennent leurs sources au milieu des mêmes roches que celles de Diamantina et où les graviers contiennent en abondance les mêmes minéraux, oxydes de titane, tourmalines, etc., si caractéristiques des graviers diamantifères de cette région.

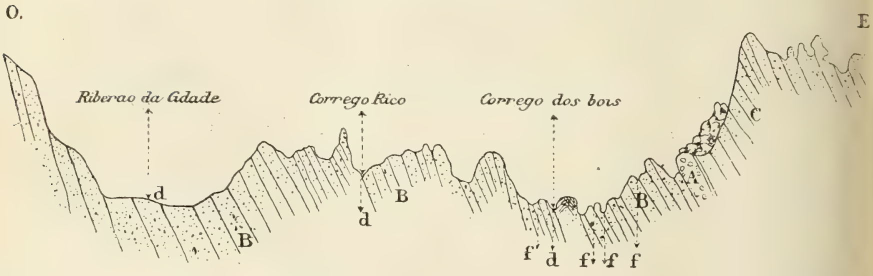
Autour de Grao-Mogor, à partir de la rivière de l'Itacambirassou, affluent du Jéquétinhonha, les quartzites micacés schisteux sont seuls visibles et c'est au milieu d'eux qu'est creusé le cirque irrégulier où est placé la ville qui a donné son nom à cette localité. Ces quartzites, en général très flexibles, sont formés de petits grains de quartz avec de très faibles quantités de mica blanc.

Ils sont relevés de 40 à 50° vers l'ouest et sont dirigés N.-S.; direction autour de laquelle se groupent les principaux accidents topographiques du centre de Minas.

C'est dans une série de petites fentes irrégulières (f) peu profondes et en général ayant la forme d'un coin (fig 1) que se trouve le gravier diamantifère. Il est formé de quelques grains de quartz transparent ou laiteux, peu roulés, et de rares cristaux de rutile, martite, pyrites avec paillettes de mica et de disthène.

Ce n'est d'ailleurs que dans les graviers de l'Itacambirassou que l'on peut se procurer une quantité notable de ces minéraux, leur peu d'abondance est par suite en relation avec la pauvreté relative de ces dépôts qui n'ont jamais donné lieu à de grandes recherches et dont l'exploitation est aujourd'hui presque complètement abandonnée. Au milieu de ces quartz, sur les bords du cirque, tant à l'est qu'à l'ouest, se montre une couche de conglomérats dans laquelle, en un point (A de la coupe fig. 1), le diamant se trouve en place. Ces conglomérats sont formés de galets oblongs de quartz fragmenté ou compact au milieu d'une masse granuleuse de même nature que celle qui constitue les quartzites encaissants. Leur consistance est peu considérable, sauf au point A, où ils ont été imprégnés de silice, au milieu de laquelle sont noyés les galets.

Fig. 1. — *Coupe E.-O. du bassin diamantifère de Grao-Mogor passant un peu au nord de la ville.*



A. Couche de conglomérats avec *Diamants*, Pyrites et Martites.
B. Quartzites micacés flexibles.
C. Quartzites moins schisteux que ceux de B.
f. Fentes qui contenaient du gravier diamantifère.
d. Petits cours d'eau dont les graviers sont diamantifères.
Echelle : 1 mill. 5 pour 10 mètres, distances horizontales.

On note en même temps en ce point une abondance plus considérable de mica vert, et l'apparition de cristaux entiers à faciès brillants, à arêtes vives, sans traces d'usure, de pyrite martiale et de martite. L'aspect de la roche est telle que, sans les galets, il serait impossible de la distinguer de certains quartzites métallifères à fuchsite des environs d'Ouro-Preto, désignés, en général, sous le nom si vague d'Itacolumite employé par les auteurs qui se sont occupés de la géologie du Brésil.

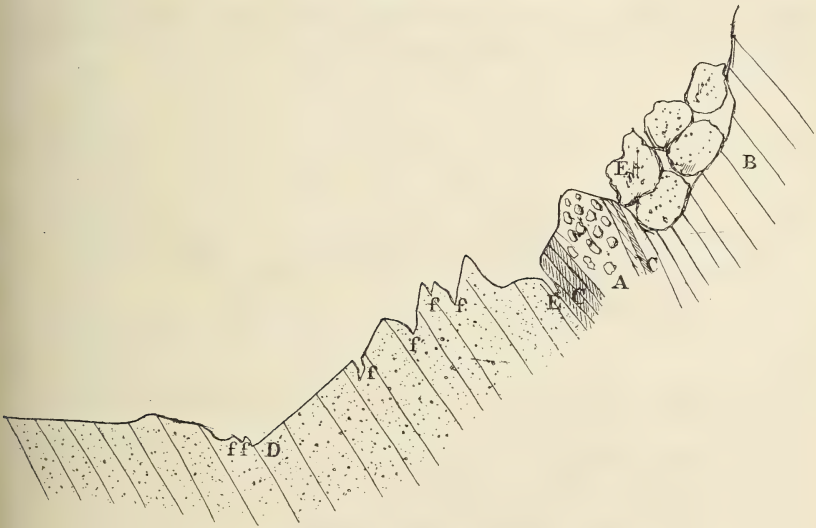
Le diamant a été exploité dans cette roche dont la figure 2 indique l'aspect et il s'y trouve en cristaux intacts, engagés au milieu du quartz, dans les mêmes conditions que la pyrite et la martite.

Ce fait qui ne peut être mis en doute, puisque j'ai eu ent es mains un échantillon de la roche contenant un diamant et q ai fait faire sous mes yeux des recherches, soulève deux questio mportantes.

En premier lieu, ces dépôts de conglomérats et les quartzit i les surmontent sont-ils du même âge que les quartzites flexibles lesquels ils reposent et quel niveau géologique doivent-ils occuper dans les terrains azoïques de Minas ?

En second lieu, le diamant s'est-il formé au milieu de ces roches ou, comme les éléments qui les constituent, provient-il de dépôts plus anciens auxquels il a été enlevé?

Fig. 2.



D. Quartzites flexibles grenues.
B. Quartzites siliceux.
A. Conglomérat diamantifère.
E. Commencement de galerie.
f. Fentes en forme de coins qui contenaient du gravier diamantifère.
E. Blocs détachés des quartzites.

Je crois pouvoir répondre affirmativement à la première question, bien qu'une coupe, fournie d'ailleurs de mémoire par le géologue Derby Helmreichen, semble indiquer une différence dans l'inclinaison des couches inférieures et supérieures, séparées par les conglomérats. Je n'ai rien vu qui puisse indiquer cette différence dans la stratification.

Quand on monte (fig. 2) de D vers A, point où l'exploitation de la pierre à diamants, pierre riche comme la désignent les mineurs du pays, a été poursuivie, on suit d'abord les quartzites flexibles bien caractérisés, avec leur forte inclinaison; puis ils deviennent plus compacts, se chargent d'un ciment siliceux, quelques galets apparaissent et les lits de stratification disparaissent en partie. Les mêmes faits se reproduisent à la partie supérieure où ils repassent à des quartzites micacés aussi inclinés que ceux de la base, ayant la même direction mais moins schisteux et dépourvus de flexibilité. Ces deux caractères différentiels ne sont certainement pas suffisants pour faire placer ces roches dans deux séries différentes.

Cette flexibilité, qui a servi à caractériser les quartzites ou grès micacés du Brésil ne me paraît qu'un accident secondaire de structure pour des roches qui pourraient appartenir à des horizons géologiques différents. A Ouro-Preto, les quartzites du sommet de l'Itacolumy ne la possèdent pas ; elle se retrouve quelquefois dans les roches à mica vert des carrières de cette ville, inférieures aux précédentes et beaucoup plus schisteuses.

Elle proviendrait, soit de la disposition des grains de quartz, soit de l'existence entre eux de petites lamelles de mica, mais surtout, d'après le géologue Derby, d'une altération de la roche et d'un commencement de désagrégation.

Il a observé, dans la sierra de la Montiquevia, des quartzites schisteux découverts par une tranchée du chemin de fer, qui étaient restés compacts dans les parties profondes et étaient devenus flexibles, là où les agents atmosphériques avaient produit un commencement d'altération. Il est donc encore vrai que là, comme à Grao-Mogor, des couches appartenant à la même série peuvent ne pas posséder simultanément cette flexibilité, et alors on ne doit pas en faire un caractère déterminant de leur âge relatif.

La situation de ces quartzites au-dessus des micaschistes, les dislocations qui les ont affectés, leur forte inclinaison, me les font considérer comme appartenant au même horizon géologique que les roches schisteuses, micacées ou à fer oligiste (Itabirites) du centre de Minas, qui constitueraient un groupe parallèle au Huronien de l'Amérique du Sud, tandis que les micaschistes, amphibolites, gneiss, sur lesquels ils reposent correspondraient au Laurentien.

Mais cette assimilation, basée sur la composition minéralogique de ces terrains et leur faciès, ne peut avoir le degré de probabilité que donnerait la découverte de quelques fossiles dans un quelconque des membres de cette série ou de celle qui lui est supérieure. L'existence de conglomérats, de poudingues, au milieu de ces roches, à Grao-Mogor, comme près de Curral del Rey, d'Ouro Preto même, ne peut laisser le moindre doute sur leur origine sédimentaire et détritique. Il peut très bien se faire que la plus grande partie de leurs éléments minéralogiques aient été empruntés à des granites et à des pegmatites dont la Serra do Mar contient de nombreux et importants gisements, mais je ne crois pas que cette proposition puisse être étendue à tous ces éléments.

Les pyrites de toute nature, l'or, les tourmalines, l'amphibole, les oxydes de titane, etc., minéraux en filons, en fentes, ou en couches intercalées entre les strates, ne proviennent certainement pas de dépôts plus anciens et se sont bien formés là où on les trouve aujourd'hui. Il en est de même d'une partie du mica qui abonde dans certains termes de cette série de terrains, et surtout de la fuchsite en cristaux nets, brillants, si abondante dans les quartzites métallifères des environs d'Ouro-Preto et que je n'ai jamais rencontrée jusqu'ici dans les roches cristallines de cette région, granite ou pegmatite.

Pourquoi le diamant ferait-il exception à ces minéraux qui, au Brésil, l'accompagnent constamment?

Si, lui aussi, provenait de la destruction de terrains plus anciens, ne devrait-on pas le trouver disséminé plus irrégulièrement au milieu des couches dont les éléments auraient avec lui une commune origine ?

Or, dans un très grand nombre de points de la province, il existe des quartzites, des schistes identiques à ceux de Diamantina, de Grao-Mogor, etc.; leur destruction donne lieu à des graviers qui, à première vue, ont une si grande analogie avec les *Cascalhos* diamantifères que bien des chercheurs de diamants les ont essayés, et jamais une seule de ces pierres précieuses n'est venue récompenser leurs travaux!

A Grao-Mogor, la couche de conglomérat a une grande extension ; on peut suivre ses affleurements sur une longueur de 300 à 400 m., on la retrouve sur le bord ouest, au milieu même de la ville; elle a été l'objet de bien des recherches et il est impossible d'affirmer qu'ailleurs qu'au point indiqué, un diamant y ait été trouvé en place. En ce point, elle a été soumise à des actions secondaires qui ont apporté la silice, le quartz cristallisé qu'on y rencontre aussi, la pyrite, etc. Il peut exister d'autres de ces cheminées au milieu de cette couche ; une seule expliquerait difficilement l'existence du diamant dans des dépôts d'alluvions d'une grande étendue. Il peut même se faire que le diamant, comme quelques minéraux, se soit aussi formé à une certaine distance de la fente primitive.

Ce sont des faits qui expliqueraient bien comment de temps en temps à Grao-Mogor, après les grandes pluies, apparaissent quelques diamants dans les graviers provenant de la destruction du conglomérat, destruction que les habitants facilitent en le sillonnant de petits canaux.

Dans un district métallifère il est bien rare qu'un filon soit isolé et très fréquemment à Minas, l'or, dont l'origine filonienne n'est pas douteuse, imprègne la roche sur une grande étendue.

En second lieu, si le gisement primitif du diamant, au Brésil, devait être placé dans les roches cristallines, il faudrait admettre que les agents de destruction de ces roches ont spécialement, à l'époque où ils ont agi, attaqué les parties où cette pierre précieuse se rencontrait et n'ont laissé que celles qui étaient stériles.

En effet, comme je l'ai déjà indiqué, de Diamantina à Grao-Mogor, on rencontre un grand nombre de petits ruisseaux prenant leur source et courant sur les granites ; leurs graviers empruntent leurs éléments à ces roches, et le diamant n'y a jamais été rencontré.

Plus bas, dans le cours moyen du Jéquétinhonha, dans le bassin d'une série d'affluents de l'Arrassuahy, les granites, les pegmatites dominent ; c'est au milieu d'eux que sont creusés les lits du Gravata, Sétoubal, Ouroubou, Piauhy, etc., où abondent les pierres colorées : Cymophane, triphane, andalousite dicroïque, béryls, tourmalines, grenats, etc., et la staurotide, le disthène, la fibrolite.

Avec l'aide d'un de mes collaborateurs, M. Sena, nous avons retrouvé les gisements primitifs de ces minéraux, soit dans des filons de quartz au milieu des granites et des micaschistes, soit dans la pegmatite même.

Les graviers qui les contiennent ont été soumis pendant des années à des lavages analogues à ceux des dépôts diamantifères ; pourtant aucun diamant n'y a été signalé ! Il me semble donc plus rationnel de considérer le diamant, au Brésil, comme un minéral de filon, au même titre que l'or, les oxydes de titane, les terres phosphatées et ses autres satellites.

Ce n'est encore là, j'en conviens aussi, qu'une hypothèse, mais la découverte dans le gisement de Sao-Joao da Chapada, de Grao-Mogor, d'un diamant enchâssé au milieu d'un cristal d'Anatase (je ne parle que des observations faites par moi), me paraît devoir lui donner plus qu'un caractère de probabilité, que j'essayerai de développer dans un travail complet sur les gisements diamantifères du Brésil.

Cette hypothèse, en tous cas, rend complètement compte de toutes les particularités que présentent ces gisements. Que le diamant, dans d'autres pays, se rencontre dans des conditions différentes, cela peut être.

Je dois pourtant noter que M. Ball, dans son travail sur le diamant, l'or et le charbon de l'Inde, indique comme roches mères du premier de ces minéraux, des grès, quartzites et conglomérats observés dans les districts de Karnul, Kistna, and Godavére, etc. Il déclare, d'ailleurs, que le diamant pourrait provenir des mêmes roches plus anciennes qui ont fourni les éléments minéralogiques de ces terrains appartenant à la série Vindhyan, des géologues de l'Inde; mais, comme au Brésil, aucune de ces pierres précieuses n'avait jamais été, jusqu'alors, rencontrée avec certitude, dans la série des roches cristallines, le fait nouveau et si intéressant, découvert par M. Chaper ne changerait en rien mes conclusions relatives au Brésil. Il en serait du diamant comme de l'or. Pour Forbes, l'or se trouverait spécialement en relation avec les roches granitiques ou dioritiques.

Or, au Brésil, sauf quelques mines sans importance placées dans les roches granitiques de la côte, toutes les autres exploitations sont poursuivies au milieu de micaschistes, schistes micacées, quartzites et itabirites.

Dans deux cas seulement, les filons pourraient être considérés comme étant en relation avec des roches amphiboliques, de sorte que ce qui ailleurs serait la règle générale, deviendrait ici une exception représentée par un bien petit nombre de faits!

M. **Gourdon** envoie une note sur le **gisement du pré de Roger** (Pic du Gar, près Saint-Béat). Ce gisement découvert par lui le 1^er^ avril 1880 lui avait donné des Ammonites et des Oursins. Il y est retourné à la fin de l'automne 1883 et il y a récolté de nouveaux fossiles. M. Ch. Barrois, qui les a étudiés, a reconnu qu'ils appartenaient à l'étage aptien. Les fossiles déterminables récoltés sont: *Ammonites Deshayesi*, *Belemnites* sp., *Plicatula placunea*, *Echinospatagus Collegnyi*.

M. Gourdon signale également la découverte qu'il a faite en octobre 1883 d'un nouvel horizon du Silurien supérieur, à Bourg, vallée d'Oueil (Haute-Garonne). Il a récolté à Bourg des fossiles dans lesquelles M. Barrois a reconnu des fossiles identiques à ceux récoltés à San Domingos (Portugal) par M. J. Delgado; c'est sa faune à Nereites. L'auteur cite les fossiles suivants: *Nereites Sedgwickii*, *Hyolites simplex*, *Pleurotomaria?*, *Encrines*.

M. **Collot** envoie la note suivante:

Dans le compte rendu sommaire du 7 avril 1884, je trouve le résumé d'un travail de M. Fontannes, dans lequel il est dit: « Il est à présumer qu'un bras de la Durance, sinon toute la rivière, a dû avoir une embouchure distincte de celle du Rhône et se jeter dans la mer aux environs d'Eyguières. » Cette conclusion se rapporte à la rivière *plaisancienne*. L'étude des poudingues de la vallée de la Durance et de la Crau, m'a conduit à la même opinion. En 1880, après avoir distingué les deux poudingues qui constituent la Crau, je faisais remarquer que l'un d'eux, de couleur fauve, atteint l'altitude de 163 mètres entre Eyguières et Aureille. J'indiquais que sa grande altitude et l'altération profonde de ses cailloux me le faisaient considérer comme très ancien, c'est-à-dire pliocène supérieur. J'ajoutais : « Ce poudingue jaune de la Crau me paraît avoir été formé par *la Durance arrivant par les défilés de Lamanon et Eyguières*, vers la même époque où elle abandonnait les cailloux roulés des plateaux et des sommets des mamelons, au Puy de Durance (près Peyrolles), aux Gardi, à Cadenet, à Lauris. »

Les observations de M. Fontannes étant complètement indépendantes des miennes, les unes peuvent servir de confirmation aux autres. Je suis heureux de voir un observateur aussi distingué que M. Fontannes arriver par une autre voie à des déductions analogues aux miennes.

Rigoureusement, les conclusions de M. Fontannes s'appliquent à un âge un peu plus ancien que celui du poudingue en question. Mais rien n'indique qu'il faille, au point de vue du cours de la Durance, faire une distinction entre ces deux âges successifs. Au contraire, le poudingue jaune de la Crau atteignant le niveau du col d'Eyguières, qui est d'ailleurs son point le plus élevé, il est évident que c'est par là que sont passés les éléments de ce poudingue.

Non seulement la dérivation directe des eaux de la Durance sur la Crau s'est continuée de l'époque des marnes de Saint-Ariès et d'Eyguières à l'époque du poudingue jaune (pliocène supérieur), mais elle a continué pendant les temps quaternaires. Pendant ceux-ci elle a passé par le pertuis de Lamanon, à l'exclusion de celui d'Eyguières trop élevé. En effet le sol du défilé de Lamanon est constitué par un poudingue où abondent les variolites, euphotides, diorites, comme dans le lit de la Durance actuelle. De là ces roches se sont répandues dans toute la Crau orientale, sans arriver dans sa partie occidentale (Saint-Martin, Raphèle, Arles).

Dans la Crau, de même que dans la vallée de la Durance le deuxième poudingue diffère du premier par son altitude, inférieure d'environ 70 mètres ; — par l'abondance des roches vertes ; — par la non-altération de ses cailloux ; — par la couleur grise qui en est la conséquence.

Séance du 19 *Mai* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

Le Président annonce la mort de M. LAGRANGE et de celle M. A. GUYOT.

M. Cotteau présente la 69^e livraison de la *Paléontologie française* (terrain jurassique). Dans cette livraison l'auteur continue la description des espèces du genre *Stomechinus*. L'une des plus répandues est le *Stomechinus serratus*, Desor, qui commence à se montrer dans l'étage bajocien et atteint le maximum de son développement dans l'étage bathonien. Parmi les espèces nouvelles, M. Cotteau cite le *Stomechinus Heberti* qu'on rencontre, en assez grande abondance, dans l'étage callovien d'Étrochey (Côte-d'Or) et qui se distingue de ses congénères par le nombre et la petitesse de ses tubercules augmentant à peine de volume à la face inférieure. Une des espèces curieuses est encore le *Stomechinus Desnoyersi*, Cotteau, rencontré aux environs de Mortagne (Orne) par M. Desnoyers, dans l'étage callovien inférieur et dont les tubercules, très petits à la face supérieure, augmentent brusquement de volume au-dessous de l'ambitus.

M. Cotteau présente ensuite le 2^e fascicule d'un travail contenant des *Échinides nouveaux ou peu connus*.

Parmi les espèces les plus intéressantes décrites dans ce fascicule, M. Cotteau signale le *Stomechinus Bazini* provenant de Palerme (Sicile), et recueilli probablement dans le terrain pliocène. C'est la première fois que le genre *Stomechinus*, si abondant à l'époque jurassique et devenu déjà très rare à l'époque crétacée, est indiqué dans le terrain tertiaire. Dans cette livraison, M. Cotteau a décrit deux genres nouveaux : le genre *Asteropsis*, bien caractérisé par ses pores bigéminés et ses tubercules crénelés et imperforés et qui offre, au premier aspect, quelque ressemblance avec les genres *Echinopedina*, *Leiopedina*, *Micropsis* et *Pedinopsis*, mais ne saurait y être réuni ; le genre *Coptechinus* qui diffère très nettement de tous les genres d'Échinides connus par la disposition de ses pores simples, espacés, onduleux, et surtout par l'arrangement de ses granules rayonnant autour des tubercules et se reliant en lacets obliques. L'aspect de ses granules rapproche le genre *Coptechinus* des genres *Dictyopleurus* et *Arachniopleurus* récemment établis par MM. Duncan et Sladen pour de petits Échinides tertiaires de l'Inde, mais les *Coptechinus* en diffèrent essentiellement par leurs pores plus espacés, plus onduleux, par leurs tubercules lisses au lieu d'être crénelés. L'espèce qui a servi de type au genre, le *Coptechinus Bardini*, a été recueillie à Saint-Georges-Chatelairon (Maine-et-Loire), dans le terrain miocène, par M. l'abbé Bardin.

En offrant à la Société, au nom de MM. **Peron, Gauthier** et au sien, le dernier fascicule des *Échinides fossiles de l'Algérie*, M. **Cotteau** présente quelques considérations générales sur l'ensemble des espèces décrites et figurées dans cet ouvrage. Ces espèces appartenant au terrain jurassique supérieur, à l'étage tithonique, aux étages néocomien, urgo-aptien, albien, cénomanien, turonien et sénonien sont au nombre de 296. 87 de ces espèces se rencontrent en Europe ; restent 209 espèces qui peuvent être considérées comme étant propres à l'Algérie. Un fait intéressant à constater, c'est que la proportion des espèces communes diminue sensiblement dans les étages supérieurs. Le terrain jurassique, sur 46 espèces, en renferme 27 qui se retrouvent en Europe. Dans l'étage cénomanien, la proportion est encore de 25 sur 86 ; dans l'étage turonien, elle n'est plus que de 5 sur 29, et dans l'étage sénonien, de 6 sur 62. En ce qui touche les espèces propres à l'Algérie, le grand développement des *Hemiaster* est à signaler ; sur 42 espèces décrites, aucune n'a été signalée en Europe.

M. **Delaire** présente, de la part du prince **Roland Bonaparte,** une brochure contenant des renseignements sur l'éruption du Krakatau en 1883.

M. **Ch. Frossard** offre une brochure contenant la liste des minéraux et des roches trouvés dans les environs de Bagnères-de-Bigorre.

M. **Ch. Frossard** donne un résumé de ses études géologiques sur le Pic Péguère, aux environs de Cauterets.

M. de Raincourt fait la communication suivante :

Note sur **la faune** *de* **Septeuil,**

Par M. le Marquis **de Raincourt.**

Dans le département de Seine-et-Oise, entre Mantes et Houdan, au village de Septeuil, existe un gisement très intéressant des calcaires grossiers. Ce gisement se trouvant dans l'intérieur d'un parc, fort peu de personnes en possèdent des fossiles. Grâce à l'aimable intervention de notre collègue, M. de Selle, M. le docteur Bezançon et moi avons pu nous procurer les espèces de cette localité. Cette faune étant peu connue et quelques-uns de nos collègues m'ayant témoigné le désir d'en voir publier la liste, je la présente à la Société géologique. J'ai cru devoir m'abstenir d'y faire figurer les nombreux foraminifères que renferme cette faune ; M. Terquem les ayant fait connaître dans un mémoire qu'il a publié il y a deux ans.

Certaines espèces, fort rares dans d'autres localités, se rencontrent assez fréquemment à Septeuil : je citerai, en outre, le *Pedipes Pfeifferi*, Desh., dont on ne voit, en général, qu'un petit nombre d'exemplaires dans les collections, que l'on rencontre là en certain nombre.

Teredo angusta, Desh.
Gastrochena ampullaria, Lamk.
Cultellus fragilis, Desm.
Ceratosolen.
Corbulomya.
Corbula minuta, Desh.
— *Lamarkii*, Desh.
— *rugosa,* Lamk.
— *angulosa.*
Neœra.
Sphenia angusta, Desh.
— *rostrata*, Lamk.
— *nitida*, Desh.
— n. sp.
— n. sp.
Mactra semisulcata, Lamk.
Syndosmya pusilla, Desh.
— n. sp.
Tellina rostralina, Desh.
— *exclusa,* Desh.
— *collustrata,* Desh.
Tellina corneola, Lamk.
— *donacialis*, Lamk.
— *sinuata,* Lamk.
— n. sp.

Capsa minima? Desh.
Psammobia Bervillei, Desh.
— *donacilla*, Desh.
— n. sp.
Donax nitida, Lamk.
Venerupis hermonvillensis, Desh.
— n. sp.
Venus obliqua, Desh.
— *fallaciosa,* Desh.
— *texta*, Lamk.
Cytherea analoga, Desh.
— *gibbosula,* Desh.
— *elegans,* Lamk.
Cyrena Charpentieri, Desh.
— *breviuscula*, Desh.
— *tetragona*, Desh.
Cypricardia sillicula, Desh.
Cardium granulosum, Lamk.
— *scobinula*, Merian.
— *aviculare*, Lamk.
— *impeditum*, Desh.
— *obliquum*, Lamk.
— *verrucosum*, Desh.
Diplodonta bidens, Desh.
Lucina elegans, cfr. D

Lucina saxorum, Lamk.
— *striata*, Desh.
Erycina radiolata, Lamk.
— n. sp.
Lepton nitidissimum ? Desh.
Crassatella grignonensis, Desh.
— *lœvigata*, Lamk.
— *trigonata*, Lamk.
Cardita serrulata, Desh.
Nucula subovata, Desh.
— *minor*, Desh.
Trigonocœlia deltoïdea, Lamk.
— n. sp.
Limopsis.
Arca barbatula, Lamk.
— *angusta*, Lamk.
— *scapulina*, Lamk.
— *Gisseyi*, de Rainc.
— *quadrilatera*, Lamk.
Modiola crenella, Desh.
Avicula Hornesi ? Desh.
Lima obliqua, Lamk.
— *bulloïdes*, Lamk.
Ostrea flabellula, Lamk.
Anomya tenuistriata, Desh.
Leptochiton Raincourti, de Roche.
Tonicia parisiensis, de Roche.
Lepidopleurus Heberti, de Roche.
Dentalium sulcatum, Lamk.
Gadus parisiensis ? Desh.
Patella delicatula, Desh.
Fissurella incerta, Desh.
Parmophorus.
Calyptrœa lamellosa, Desh.
Cœcum lituus, Desh.
Turritella semistriata.
— *fasciata*, Lamk.
— n. sp.
— n. sp.
— n. sp.
Scalaria decussata, Lamk.
— *turritellata*, Defr.
— *multilamella*, Bast.
— *heteromorpha*, Desh.
— *striatularis*, Desh.
Mathilda.
Littorina incompleta, Desh.
Diastoma costellata, Desh.
Lacuna.
Lacunella.
Truncatella parisiensis, Desh.
Keilostoma minor, Desh.
Adeorbis Fischeri, Desh.
Melania lactea, Lamk.
— *fibula* var. Desh.
— *minutissima*, Desh.
— n. sp.
Bithinia Demaresti, C. Prevost.
— *microstoma*, var. Desh.
— *Eugenii*, Desh.
— *nitens ?* Desh.
— *dissita*, Desh.
— *globulus*, Desh.
Aciculina gracilis, Desh.
— n. sp.
Pyramidella terebellata, Lamk.
Eulima, n. sp.
— n. sp.
Odostomia hordeola, Lamk.
— n. sp.
Turbonilla acicula, Desh.
— *parva*, Desh.
— *angusta*, Desh.
Tornatella Ferussaci, Desh.
— *sulcata.*
— *sphœricula*, Desh.
Ringicula Raincourti, Morlet.
— *Langlassei*, Morlet.
Bullœa, n. sp.
Bulla conulus, Desh.
— *Caillati*, Desh.
— *Lebrunii*, Desh.
— *assula*, Desh.
Solarium plicatum, Lamk.
— *ammonites*, Desh.
Bifrontia marginata, Desh.
— *serrata*, Desh.
Limnœa.
Planorbis subangulatus, Desh.
— *nitidulus*, Desh.
Pedipes Pfeifferi, Desh.
Auricula Lamarckii, Desh.
Turbo denticulatus, Lamk.
Trochus Lamarckii, Desh.
Phasianella parisiensis, d'Orb.
Teinostoma rotellœformis, Desh.
Delphinula striata, Lamk.
— *conica*, Lamk.
— n. sp.
— n. sp.
— n. sp.
Natica Caillati, Desh.

Natica epiglottina, Lamk.
— *cepacœa*, Lamk.
— *sigaretina*, Desh.
— *parisiensis*, d'Orb.
Nerita mammaria, Lamk.
Cancellaria canaliculata, Desh.
— *separata?* Desh.
Cerithium denticulatum, Lamk.
— *tiara*, variétés, Lamk.
— *fragile*, Desh.
— *costulatu*, Lammk.
— *lapidum*, Lamk.
— *lamellosum*, Brug.
— *cinctum*, Desh.
— *tristriatum*, Lamk.
— *angulosum*, Lamk.
— *prælongum*, Desh.
— *muricoïdes*, Lamk.
— *cancellatum*, Lamk.
— *quadrisulcatum?* Lamk.
— *echinoides*, Lamk.
Triforis minutus, Desh.
Fusus longevus, Lamk.
— *excisus*, Lamk.
— *costulatus*, Lamk.
— *hordeolus*, Lamk.
— *poligonus*, Lamk.
— *scalaroides*, Lamk.
— *bulbiformis*, Lamk.
— n. sp.
— n. sp.
— n. sp.
Murex crispus, Lamk.
— n. sp.
Pleurotoma obliterata, Desh.
— *inflexa*, Lamk.
— *angulosa*, Desh.
— *granulata*, Lamk.
— *polygona*, Desh.
Pleurotoma sulcata, Lamk.
— *striarella*, Desh.
— *cytharella*, var., Desh.
— *plicata*, Lamk.
— *lineolata*, Lamk.
— n. sp.
Conus nodulus? Desh.
— *turbinopsis*, Desh.
Terebellum sopitum, Brand.
— *Isabella*, Bernay.
Terebra plicatula, Lamk.
Oliva laumontiana, Lamk.
— *Marmini*, Michelin.
— *mitreola*, Desh.
Ancillaria buccinoïdes, Lamk.
— *dubia*, Desh.
Marginella crassula. Desh.
— *bifidoplicata*, Ewards.
— *hordeola*, Desh.
— *ovulata*, var., Lamk.
Mitra terebellum, Lamk.
Voluta cythara, Lamk.
— *spinosa*, var., Lamk.
— *ventricosa*, Defr.
Vermetus.
Scalpellum.
Dactylopora
Turbinolia dispar.
— *sulcata*.
Sphenotrochus crispus.
Alveolina oblonga.
Fabularia discolites.
Nummulites.
Orbitolites complanata.
Asterias poritoides.
Dents de poissons.
Os de poissons.
Crustacés.

Séance du 9 *Juin* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. ALEXANDRE STUER présenté par MM. Boutellier et de Lapparent.

M. VICTOR GAUTHIER, ancien membre de la Société.

Il annonce ensuite deux présentations.

M. le Président annonce la mort de M. **de Lamothe,** Colonel d'Artillerie en retraite. Il rappelle que M. de Lamothe suivait avec le plus vif intérêt les progrès des sciences géologiques et qu'il s'était associé encore tout récemment au développement de la Société, en se faisant inscrire comme membre à perpétuité. Il termine en se faisant l'interprète des sentiments de regrets que sa perte inspire à la Société.

M. **Albert Gaudry** présente deux notes de M. **Hans Pohlig** sur le *Quaternaire de la Thuringe.*

M. **Albert Gaudry** présente un mémoire de M. **Capellini** intitulé : *Il chelonio veronese*, et s'exprime en ces termes :

Suivant notre savant confrère de Bologne, on découvrit, il y a trente-deux ans, dans le Crétacé (la scaglia) des environs de Vérone les restes d'un grand animal fossile. Le bruit se répandit que c'était un homme. Le propriétaire pensa qu'un homme crétacé valait son pesant d'or, et il en demanda un demi-million. Il y a deux ans, le propriétaire entendit dire que c'était un Saurien, et alors M. Capellini l'obtint à un prix raisonnable. L'ayant dégagé de la pierre, il vit que ce n'était pas un Saurien, mais une grande tortue du groupe des *Sphargis*, c'est-à-dire de ces tortues moins tortues que les autres, dans lesquelles les pièces de l'endo-squelette, non soudées à celles de l'exo-squelette, laissent comprendre plus facilement la singulière organisation du type chélonien. Il est intéressant de trouver dans un terrain secondaire une tortue aussi peu avancée dans son évolution que le sont les *Sphargis*. M. Capellini l'a nommée *Protosphargis veronensis*. Il l'a décrite avec son habileté ordinaire et lui a consacré sept belles planches.

M. **Dagincourt** présente deux notes de M. **Tardy** intitulées : *Quelques mots sur la masse aquifère inférieure des Dombes* et *Huit jours d'excursions aux environs de Grenoble*.

M. **Paulow** présente deux de ses brochures sur le *terrain jurassique du Bas-Volga*.

M. de Sarran d'Allard envoie la communication suivante :

Recherches sur les **Dépôts fluvio-lacustres** *antérieurs et postérieurs aux assises marines de la* **craie supérieure** *du département du* **Gard**,

par M. **L. de Sarran d'Allard**.

Pl. XXIX

I

EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE

Les dépôts fluvio-lacustres du bassin du Rhône ont, de tout temps, attiré l'attention des géologues. Dès 1836, *M. Dufrénoy* vint étudier la formation d'eau douce du midi de la France, qu'il rapporta dans son ensemble (même les lignites de Saint-Paulet), au *tertiaire moyen* (1). C'est sous cette dénomination qu'elle figure sur la carte géologique de France et, malgré l'opposition des géologues méridionaux, cette opinion était encore admise en 1862.

Quelques années plus tard (1844-1846), *E. Dumas* faisait paraître les cartes géologiques des arrondissements du Vigan, d'Alais et de Nîmes. Il eut à examiner les bassins d'eau douce de Sommières et d'Alais, qu'il nota sur ses cartes sous le nom de *formation lacustre*, (*éocène* ou *parisien*).

En 1868, devant la Société géologique réunie à Montpellier, *M. Leymerie* présente son mémoire *sur l'origine et les progrès de la*

---

(1) Mémoire sur les terrains tertiaires du midi de la France, p. 87. Mémoire pour servir à une description géologique de la France, t. II, p. 45 et t. III, p. 111.

question relative au type garumnien (1) dont il voit le représentant dans les assises rutilantes de l'Hérault et de la Provence. A ce sujet, il fait la réflexion suivante : « Il manque à ce concert la voix de notre » éminent confrère et ami, E. Dumas, que des circonstances parti» culières ont tenu éloigné, depuis trop longtemps, de la géologie » régionale... Je ne doute pas qu'il reconnaisse notre étage dans le » Gard, où il doit, sans doute, se montrer, avant d'atteindre la Pro» vence (2). »

Depuis la réunion extraordinaire d'Alais, aucun ouvrage didactique n'était venu compléter la *notice sur la constitution géologique de la région supérieure ou Cévennique* (3). C'est cette lacune que *M. Parran* est venu combler en publiant son *Essai de classification stratigraphique des terrains du Gard, par étages* (4).

Le tableau des étages est suivi d'observations nombreuses, dont nous détachons les suivantes :

— Il est facile de reconnaître, dans la division supérieure des calcaires lacustres éocènes, l'équivalent des dépôts gypseux à *Paleotherium.*

— Les assises rouges inférieures du village d'Euzet représentent également les dépôts infra-nummulitiques (*garumnien*).

— Il y aurait lieu de rechercher, dans les calcaires lacustres inférieurs, la faune des couches du Montaiguet.

— Quant aux dépôts argileux ou lignitifères de Vagnas, Vénéjan, et Cornillon, ils pourraient correspondre, les uns aux argiles de Rognac, ou aux lignites de Fuveau, les autres à ceux du Plan d'Aups (5).

Enfin, en 1875, parut, grâce aux soins pieux de son gendre, *M. Lombard-Dumas*, le grand ouvrage d'*Émilien Dumas*, si impatiemment attendu par ses amis, sous le titre modeste de *Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard.* Il y a lieu de remarquer que la division du terrain tertiaire et du terrain crétacé est la même que celle adoptée pour la carte géologique d'Uzès, dont la minute était terminée dès 1852; elle fut indiquée par Dumas à Coquand, dans une course qu'ils firent ensemble à Pont-Saint-Esprit (6).

---

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Réunion extr. Montpellier, 1868, p. 24.

(2) Note de la page 34, *loc. cit.*

(3) C. rendu de la Réunion extraord. d'Alais, 1846 ; 2^e édition en 1872.

(4) C. rendus de la Soc. scient. et litt. d'Alais, 1871, t. III, p. 13, *loc. cit.*, p. 36 et s.

(5) *Loc. cit.*, p. 36 et suiv.

(6) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e série, t. XIV, p. 61, 1857.

La même année *MM. Hébert* et *Toucas* publiaient la description du *Bassin d'Uchaux* (1). Cet ouvrage présente une nouvelle classification des terrains crétacés : M. Hébert crée l'assise des grès de Mornas (non *mornasien*, Coq.) et la place entre le calcaire à Hippurites et les grès d'Uchaux, rendant à ces derniers la place que, dès 1852, E. Dumas leur avait assignée.

Peu de temps après, M. Toucas signale, entre Saint-Nazaire et Bagnols (2) les calcaires de Villedieu, à *Ostrea matheroniana*, au-dessus des couches à *Spherulites mammillaris.*

En dernier lieu, nous citerons une note de M. *Carez*, sur l'Urgonien et le Néocomien dans la vallée du Rhône, où l'auteur présente une critique contre la création, par *M. Torcapel*, d'étages multiples, entre le Néocomien à spatangues et l'Urgonien à Chama. Nous n'examinerons pas, ici, cette critique qui est étrangère à notre sujet, nous relèverons seulement les résultats que M. Carez a consignés dans sa coupe de Lussan à Serviers (3). Il indique, entre Labeaume et Serviers, au-dessus du calcaire à Hippurites, des marnes plus ou moins rouges, avec lignites. Il considère (4), provisoirement, ces couches comme l'équivalent du Garumnien, mais il a besoin de quelques études complémentaires pour fixer définitivement ce point.

II

COUPES GÉOLOGIQUES RELEVÉES DANS LES ENVIRONS DU PONT-SAINT-ESPRIT, BAGNOLS, UZÈS ET ALAIS.

1. — *Coupe de Laval-Saint-Roman, à Latourette près Chusclan, par Carsan et Vénéjan.*

Pl. XXIX, fig. 1.

Le village de Laval-Saint-Roman repose sur :

1. — Calcaire blanc, compact, résistant, se reliant aux rochers qui encaissent l'Ardèche, en amont d'Aiguèze, avec rares Réquienies, empâtées dans la roche :

Requienia carinata, Math.
— *ammonia,* Goldf., sp., Math.
Heteraster Couloni, d'Orb.
Heteraster oblongus, d'Orb.
Pygaulus depressus, Agass.
Janira deshayesiana, Math., sp., d'Orb.

---

(1) *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, art. 2. *Bull. Soc. géol.*, 3ᵉ série, t. II, p. 472.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 3ᵉ série, t. IV, p. 311.
(3) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3ᵉ série, t. XI, pl. VII, fig. 3, p. 351.
(4) *Loc. cit.* p. 359.

Ce calcaire est très développé dans cette région et sa puissance arrive à . . . . 1000^{m}

2. — Calcaire plus ou moins marneux, en dalles, gris-clair, teinté de bleu et de jaunâtre, renfermant à la *Combe de Mars*, près Saint-Roman, empâtés dans la roche, de grands fossiles, à l'état de moule, pour la plupart :

Belemnites grasianus, Duval.
— *semicanaliculatus*, Blainv.
Nautilus nekerianus, Pict.
— *radiatus*, Sow.
— *requienianus*, d'Orb.
— cf. *subradiatus*, d'Orb.
Ammonites crassicostatus, d'Orb.
— *fissicostatus*, d'Orb.
— *cornuelianus*, d'Orb.
Ammonitoceras Ucetiæ, E. Dumas.
Ancyloceras matheronianus, d'Orb.
Pleurotomaria pailleteana, d'Orb.
Panopea Prevostii, d'Orb.
Cyprina cf. *cordiformis*, d'Orb.
Corbis aptiensis, E. Dumas. = *C. corrugata*, d'Orb.
Plicatula placunea, Lamk.
— *radiola*, Lamk.
Ostrea aquila, d'Orb.
Rhynchonella Bertheloti, d'Orb.
Terebratula sella, Sow.
Echinospatagus Collegnii, E. Sism.
— *Ucetiae*, E. Dumas, sp. (*Toxaster*).
Heteraster Couloni, Agass., sp.
Orbitolina discoïdea, Alb. gras.

L'épaisseur est de . . . . 20^{m}

3. — Marnes argileuses bleu-cendré, avec très rares petits bancs calcaires intercalés, assez peu fossilifères, épais de . . . . 55^{m}

Ostrea aquila, d'Orb.
Belemnites semicanaliculatus, Blainv.
Rhynchonella Bertheloti, d'Orb.
Echinospatagus Collegnii, E. Sism.

4. — Calcaires en dalles, formant un escarpement de. . . 20^{m} au-dessus des marnes précédentes, d'un aspect gris-jaunâtre avec grains chloriteux, renfermant de nombreux débris de fossiles, rares à rencontrer en bon état de conservation.

Discoïdea decorata, Desor.
Belemnites semicanaliculatus, Blainv.
Orbitolina, cf. *lenticulata*, Lamk., sp.

5. — Grès marneux, glauconieux, avec nodules de phosphate de chaux, épais de 0^{m}50 à . . . . 1^{m}

Ammonites auritus, Sow.
— *gardonicus*, Héb. et M.-Ch.
— *valbonnensis*, H. et M.-Ch.
Turrilites catenatus, d'Orb.
— *elegans*, d'Orb.
Turrilites robertianus, d'Orb.
— *astierianus*, d'Orb.
— *vibrayeanus*, d'Orb.
— *Toucasi*, Héb. et M.-Ch.
Scalaria dupiniana, d'Orb.

6. — Grès sableux, sans fossiles, et sans consistance, à fausse stratification, 80 à. . . . . 100^{m}

7. — Grès à gros grains siliceux, jaunâtres, avec petits points jaunes et verts, se liant intimement à l'assise précédente.

Ammonites Delucii, Brongn.
— *mayorianus,* d'Orb.
— *latidorsatus,* Michelin.
— *inflatus,* Sow.
Turrilites costatus, Lam.
— *Bergeri,* Brongn.
Pecten asper, Lam.
Ostrea carinata, Lam.

Leur épaisseur est de . . . . 3^{m}

8. — Alternances de marnes gris-jaunâtres et de grès calcaire grisâtres, plus ou moins durs, d'une épaisseur très variable.

Leur puissance est de. . . . . 30^{m}

Pecten asper, Lam.
Holaster carinatus, d'Orb.
Epiaster distinctus, Agass. sp.
Orbitolina concava, Lamk.

9. — Grès siliceux, rougeâtres, lustrés, donnant naissance, par leur décomposition, à des sables jaunes, sans mica, sans fossiles . . . . 10^{m}

10. — Alternance de marnes, de grès, de sables et de calcaires lacustres, avec 3 couches de lignites de $0^{m}50$ à 1 mètre d'épaisseur, formant un ensemble de. . . . . 40^{m}
fossiles lacustres ou saumâtres.

La partie supérieure de l'étage est formée par :

10 *bis.* — Banc de grès calcaire, épais de . . . . 2^{m}

Ostrea flabellata.
— *columba.*

Tout ce sytème forme le fond du bateau, de sorte que l'on retrouve, de nouveau, sous le lignite, le n°

9. — Grès rouge, lustré, très grossier, converti, généralement en sable . . . . 3^{m}

Très rares fossiles :

Trigonia Deslongchampsi, M. (*dedalea,* d'Orb.).
Trigonia quadrata, Agass.
Trigonia affinis, Park.
— *sulcataria,* Lamk.
Ostrea vesicularis, Sow.

8. — Grès calcaires, dur, glauconieux, avec bancs de marnes grisâtres :

Belemnites ultimus, d'Orb.
Orbitolina convava, Lamk.

Puissance . . . . 20^{m}

7. — Grès marneux, plus ou moins compact, chloriteux, bien

moins fossilifère qu'à Cabaresse et à Mézerac, d'une épaisseur de . . . . 10^{m}

Ammonites salazacensis, Héb. et M. Ch.
— *mayorianus*, d'Orb.
Ammonites inflatus, Sow.
Turrilites Bergeri, Brong.

6. — Grès grossiers, se décomposant en sables jaunes sans fossiles, formant le fond de la vallée de Carsan. Base invisible. . 2^{m}

— Faille, direction N. 80° E., partant du massif de Saint-Antoine et de Lablachère et se continuant jusque dans le bois de Valbonne, avec une inclinaison de 15° vers le S.-E.

Cette faille met en contact les grès sableux avec la

10 *bis*. — Formation ligniteuse qui se présente avec les mêmes caractères qu'à Saint-Paulet et renferme 3 couches de lignite.

10. — Mêmes fossiles.

11. — Grès calcaire, marneux, gris et glauconieux . . . 15^{m}

Inoceramus labiatus, S'oliska.
Epiaster nov. sp.
Ammonites deverianus, d'Orb.
Acteonella Ameliæ, E. Dumas.
Pterodonta inflata, d'Orb.
Trigonia scabra, Lamk (*Lyriodon, scaber* Bronn.
Ostrea columba, Desh.

12. — Grès calcaire, marneux, jaunâtre ou blanchâtre, devenant quelquefois sableux, dans le haut et renfermant de petites paillettes de mica . . . . 25^{m}

Ostrea columba var., *media* et *major*.
Cucullæa matheroniana, d'Orb.
Pterodonta inflata, d'Orb.
Natica lyrata, Sonn.
Trigonia scabra, Lamk.
Cardium productum, Sow.
— *subalternatum*, d'Orb.
Caprina Aguilloni, d'Orb.

Cette assise, vers Saint-Alexandre, est recouverte par les

P. — Argiles bleues subapennines et les sables jaunes qui leur sont superposés. Les sables sont sans fossiles, mais les argiles, qui sont exploitées par les tuileries, ont fourni à M. *Fontannes* les fossiles de la zone à *Cerithium vulgatum* de Saint-Ariès, entre autres :

Congeria subcarinata, Desh.
— — var., *rhodanica*, Font.

Le pliocène est, à son tour, recouvert par les

A. — Alluvions de l'Arnave.

Si l'on traverse la rivière et si l'on monte à Roquebrune, on rencontre :

14. — Calcaire gréseux, jaune ou gris-jaunâtre, cristallin avec petits bancs de calcaire jaunâtre, dur, formant escaliers à la partie supérieure.

Hippurites toucasianus, d'Orb.
— *flexuosus*,
— *cornuvaccinum*, Bronn.
— *organisans*, Desm.
Spherulites Sauvagesi, Bayle.
— *ponsianus*, d'Arch.
— *mammillaris*, Math.
— *martinianus*, d'Orb.
Radiolites Toucasi, d'Orb.
Nerinea trochiformis, d'Hombres-F.
Ostrea mornasiensis, Héb. et M.-Ch.
— *frons?* Park.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb.
Terebratula toucasiana, d'Orb.
Biloculina antiqua, d'Orb.
Triloculina cretacea, d'Orb.

Épaisseur . . . . 50^{m}

14 *bis*. — Calcaire marneux, noduleux, blanchâtre ou jaunâtre, avec marnes blanchâtres ou bleuâtres intercalées :

Hippurites cf. *organisans*, Desm.
— cf. *cornuvaccinum*, Bronn.
Spherulites sinuatus, d'Orb.
— *Coquandi*, Bayle.
— *cylindraceus*, Desm.
Radiolites fissicostatus ? d'Orb.
Rhynchonella deformis, d'Orb.
Ostrea matheroniana, d'Or. var. *spinosa.*
Ostrea acutirostris, Nilss.
Ostrea mornasiensis, Héb. et M.-Ch.
— *frons*, Park.
Turritella sexcincta, Goldf.
— sp.
Cypræa marticensis, Math.
Cerithium Toucasi, d'Orb,
Crassatella orbicularis, Math.
Lima marticensis, Math.
Arcopagia numismalis, Math.
Nucleolites minor, Agass.

Ce système est très puissant, il dépasse . . . . 80^{m}

Il s'étend depuis les hauteurs de Roquebrune, jusqu'à la ferme de la Marmière, où il forme un fond de bateau dans lequel se sont déposés des

15. — Sables et grès sableux, rouges, jaunes ou blancs avec minerai de fer à la base. Entre les sables sont intercalés, à 8 mètres d'intervalle, deux couches de lignite. L'inférieure a $4^{m}50$ et la supérieure $4^{m}80$ d'épaisseur ; chacune d'elles se compose d'une alternance de lignite schisteux et de lignite pur. Ces couches ont été exploitées, en 1855, au mas de la Roquette et au mas Dardaillon, près Vénéjan (1). Le système supérieur est formé par des marnes bitumineuses, des grès et des sables qui occupent tout le centre du bassin lignitifère. Des affleurements sont peu visibles, la terre végétale les masquant, ils se présentent au nord du village de Vénéjan, sur le chemin du Pont-Saint-Esprit. . . . . 30^{m}

A partir de Vénéjan, les bancs se redressent et laissent apparaître les mêmes couches qui composent les assises 14 *bis* et 14. Mais, ici, les couches sont plus développées et affleurent au jour sur une étendue bien plus considérable. Aussi, se présentent-elles mieux à l'étude.

Sous le rocher de la Queue d'Hirondelle, après avoir dépassé la ferme de Jonquière, on voit apparaître une assise que nous n'avions pas encore examinée et qui, bien qu'invisible (1) entre Saint-Alexandre et Roquebrune, se développe dans la vallée de l'Arnave.

---

(1) Voir plus loin, la coupe du puits Dardaillon, donnée par E. Dumas.

Cette assise se compose de

13 *bis*. — Grès durs et quartzites rougeâtres, se transformant en sables, plus ou moins agglutinés et versicolores, d'une épaisseur variable 70m

Rares fossiles, mal conservés :

Turritella requieniana, d'Orb.
Nerinea requieniana, d'Orb.
Acteonella gigantea, d'Orb.
Chenopus simplex, d'Orb., sp.
Ostrea malletiana, E. Dumas.
— *mornasiensis*, H. et M.-Ch.

Débris de végétaux silicifiés.

13. — Argiles et marnes grises, avec grès, sables versicolores et filets de lignite intercalés.

Ostrea mornasiensis,
Trigonia scabra.

Puissance. 50m

Dès qu'on entre dans le bois de Marcoule, on rencontre un nouvel étage que l'on reconnaît pour être le même que le n° 12.

12. — Grès calcaires, marneux, jaunâtres ou blanchâtres, souvent sableux. 25m

Ostrea columba.
Cucullæa matheroniana.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Trigonia scabra.

11. — Calcaire gréseux ou marneux, gris et glauconieux. . 15m

Inoceramus labiatus,
Hemiaster Fourneli, Desh.,
Ostrea columba.

Arrivé à la Tourette, cet étage est recouvert par les

P. — Sables jaunes subapennins à *Ostrea barriensis*, Font., qui sont à leur tour recouverts par le

D. — Diluvium rouge caillouteux de la vallée du Rhône et, enfin, par les

A. — Alluvions modernes.

2. — *Coupe de Pougnadoresse à Saint-Pancrace, par Cavillargues et Sabran.*

Pl. XXIX, fig. 2.

Si, partant du bois de Varus, on se dirige vers Pougnadoresse, on rencontre successivement :

---

(1) J'ai tout lieu de croire, comme le représente ma coupe, que ce groupe manque, par suite d'une dénivellation due à une faille, dans laquelle s'est creusé le lit de l'Arnave.

1. — Calcaire blanc, ruiniforme, confusément stratifié, coupé par de nombreuses fentes verticales, qui forment en certains endroits des abîmes, entre autres, l'*Aven dau Prat ;* fossiles très rares :

Chama ammonia. . . . . 800^{m}

2. — Calcaire grisâtre, jaunâtre au dehors, plus ou moins marneux, en assises irrégulières, peu résistantes. Les fossiles, quoique moins rares que dans la zone précédente, sont presque toujours à l'état de moules calcaires, adhérant plus ou moins fortement à la roche :

Belemnites grasianus.
— *semicanaliculatus.*
Cyprina cf. *cordiformis.*
Corbis aptiensis.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.
Orbitolina lenticulata.

Épaisseur. . . . . 30^{m}

3. — Marnes et calcaires marneux gris-bleuâtre, se délitant à l'air, formant talus au-dessus des calcaires n° 2, d'une épaisseur de 30^{m}

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.

4. — Grès argileux, jaunâtre ou verdâtre, avec points glauconieux et débris de coquilles :

Orbitolina cf. *lenticulata.*
Belemnites semicanaliculatus.

Épaisseur. . . . . 20^{m}

7. — Calcaires et grès jaunâtres, chloriteux, se décomposant souvent en sables, fossiles assez rares :

Belemnites minimus, Lister.
Ammonites salazacensis, Héb. et M.-Ch.
Scaphites hugardianus, d'Orb.
Rhynchonella compressa, d'Orb.
Discoïdea decorata, Desor.
Holaster Perezii, E. Sism.

Épaisseur. . . . . 10^{m}

8. — Grès jaunâtre ou verdâtre avec intercalation de couches calcaires plus ou moins marneuses, formant une épaisseur totale de 30^{m}

Ostrea carinata, Lamk.
Collyrites hemisphærica.
Hemiaster bufo, Desor.
Hemiaster phrynus, Desor.
Micraster trigonalis, Desor.
Orbitolina concava, Lamk.

9. — Sables versicolores, rouges, jaunes ou blancs, surmontés par un grès rouge siliceux et ferrugineux, plus ou moins dur, lustré, sans fossiles. . . . . 35^{m}

C'est sur ce grès ruiniforme qu'est bâti le village de Pougnadoresse, ainsi que le vieux château.

10. — Alternance de calcaires marneux, de marnes, de sables et

d'argiles bitumineuses, avec deux couches de lignite intercalées, épaisseur. 40^{m}

Fossiles lacustres :

Cassiope non *renauxiana.*
— non *coquandiana.*
Ampullaria Faujasii.
Cyrena non *globosa.*
Cerithium Julieni.

Débris de végétaux : *Troncs d'arbres.*

10 *bis.* — Couche de calcaire marneux, formant le sommet de l'étage précédent, remplie de débris d'huîtres. . . . . 3^{m}

Ostrea flabellata.
Ostrea columba.

11. — Calcaire gréseux ou sableux avec intercalation de marnes jaune-grisâtre. . . . . 50^{m}

Inoceramus labiatus.
Ostrea flabellata.
Ostrea columba.
Trigonia scabra.

12. — Calcaire plus ou moins marneux, jaunâtre, souvent siliceux, avec intercalation d'une couche argileuse jaune, micacée, très fossilifère, peu épaisse (2-3^{m}).

Pyramidella canaliculata, d'Orb.
Ostrea columba.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Trigonia scabra.

Tout cet ensemble plonge en fond de bateau, de sorte que si l'on descend la colline, en se dirigeant vers le mas de Carrière, on retrouve la couche fossilifère à Pyramidelles, dont nous venons de parler.

Au-dessous vient le n°

11. — Calcaire gréseux ou marneux grisâtre, à *Inoceramus* et *Ostrea columba*. . . . . 50^{m}

Puis, le n°

10 *bis*. — Bancs à Ostracés. . . . . 3^{m}

10. — Calcaires, sables et marnes à lignites formant l'exploitation du mas de Carrière. . . . . 40^{m}

9. — Banc de grès rouge, siliceux et ferrugineux, sur lequel est bâti le mas de Carrière. . . . . 40^{m}

8. — Grès jaunâtre ou verdâtre, avec intercalation de calcaires marneux, à peu près, mêmes fossiles que ceux cités précédemment, dans le grès portant le même numéro :

Pecten asper, Lamk.
Ostrea conica, d'Orb.
Orbitolina concava, Lamk.

Épaisseur : . . . . 87^{m}

7. — Calcaires et grès jaunâtres, chloriteux, plus ou moins sableux . . . . 15$^{\text{m}}$

Belemnites minimus.
Ammonites inflatus.
— *salazacensis.*
Turrilites Bergeri.
— *costatus.*
Rhynchonella compressa.
Discordea decorata.
Holaster Perezii.
— *lævis.*
Hemiaster phrynus.

4. — Grès calcaire plus ou moins argileux, jaunâtre ou verdâtre, avec points glauconieux et débris de fossiles. . . . . . 25$^{\text{m}}$

Discoïdea decorata.
Orbitolina cf. *lenticulata.*

3. — Marnes argileuses gris-cendré, visibles en partie . . 30$^{\text{m}}$

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
Plicatula radiola.
Rhynchonella Bertheloti.

Le fond de la vallée de Cavillargues est occupé par les
P. — Sables pliocènes à *Ostrea barriensis ;* ils sont recouverts par le
D — Diluvium et les
A — Alluvions récentes.

Les groupes 1, 2 et 3 sont cachés par ces dépôts; ils forment, sous Cavillargues, un vaste dos d'âne. En effet, si partant de la gare de Cavillargues, on fait l'ascension de la montagne de Sabran, on revoit le groupe n°

4. — Grès calcaire plus ou moins argileux, avec marnes et sables subordonnés . . . . 20$^{\text{m}}$

Discoïdea decorata.
Orbitolina cf. *lenticulata.*
Beleminites semicanaliculatus.

7. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, chloriteux, plus ou moins sableux. . . . . 15$^{\text{m}}$

Belemnites minimus.
Ammonites inflatus.
— *salazacensis.*
— *mayorianus.*
Turrilites Bergeri.
— *costatus.*
Scaphites hugardianus.
Cyprina cf. *Rhodani.*
Discoïdea decorata.
Holaster Perezii.
— *lævis.*
Hemiaster phrynus.
Holectypus crassus, Cott.

8. — Grès calcaire jaunâtre et verdâtre avec marnes intercalées. . . . . 35$^{\text{m}}$

Pecten asper.
Ostrea conica.
Janira faucignyana, Peron ?
Orbitolina concava.

9. — Grès rouge chargé de minerai de fer, se décomposant en sables rouges ou jaunes à la partie supérieure. . . . . . 40$^{\text{m}}$

10. — Alternance de calcaires, de sables, de marnes et d'argiles bitumineuses, dans lesquelles sont intercalées deux couches de lignites . . . . 40^{m}

Ampullaria Faujasii.

Cerithium Julieni.

Débris de végétaux.

10 bis. — Calcaire marneux, banc à Ostracés. . . . . . . 2^{m}

Ostrea flabellata.

Ostrea columba.

11. — Calcaire grisâtre, gréseux ou argileux, se décomposant en sables gris-jaunâtre ou blanchâtre. . . . . 45^{m}

Fossiles assez rares :

Ostrea flabellata.
— *columba.*
Ceratites Evaldii.
Ammonites Vielbanci.

Pterodonta inflata.
Inoceramus labiatus.
Epiaster Guerangeri.

12. — Grès argileux, jaunâtre, passant souvent à des sables ou à des argiles jaunâtres . . . . 45^{m}

Turritella requieniana.
Nerina requieniana.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullœa matheroniana.
Teredo requienianus.

Trigonia scabra.
Cardium productum.
— *subalternatum.*
Ostrea flabella.
— *columba.*
Periaster Verneuili, Desor. sp.

13. — Système très complexe de sables à stratification entre-croisée de grès plus ou moins calcaires et d'argiles versicolores alternant ensemble et présentant entre leurs bancs de minces filets d'argile charbonneuse, le tout formant une épaisseur de. . . . . 64^{m}
fort peu de fossiles, sauf quelques petites huîtres :

Turritella requieniana.
Nerinea requieniana.
Acteonella gigantea.
Chenopus simplex, d'Orb. sp.

Trigonia scabra.
Ostrea matheroniana.
— *malletiana.*
— *mornasiensis.*

Bois silicifiés.

13 bis. — Grès quartzeux, plus ou moins dur, se décomposant en sables rouges ou jaunes, surmontés par des bancs de grès durs, très siliceux, rouges ou jaunes. . . . . 53^{m}
fossiles plus rares que dans la zone qui précède.

Eulima amphora.
Acteonella crassa.
Cardium hillanum.

Spondylus hystrix.
Chenopus simplex.
Pectunculus renauxianus.

Pectunculus requienianus.
Ostrea matheroniana.
— *Tisnei.*
Ostrea mornasiensis.
— *malletiana.*

14. — Grès calcaire jaune, en petits bancs, avec intercalation de grès sableux 75m

Rhynchonella Cuvieri.
Terebratula toucasiana.
Hippurites cornuvaccinum.
— *lata*, Math.
— *galloprovincialis,* Math.
— *organisans.*
Caprina Aguilloni.
Spherulites mammillaris.
Spherulites Sauvagesi.
— *martiniana.*
Radiolites Ponsiana.
— *Toucasi.*
— *socialis.*
Catopygus gallinus.
Polytrema marticensis.

14 bis. — Calcaire marneux et calcaire gréseux, passant à des sables jaunâtres, surmontés par un banc de grès molasse sableux, occupant le sommet de la butte de Sabran.

Rhynchonella deformis.
Terebratula toucasiana.
Spherulites cylindraceus.
Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*
— *radiosus.*
Radiolites fissicostatus.
Ostrea mornasiensis.
— *Tisnei.*
— *frons.*
— *matheroniana.*

Épaisseur 30m

Si l'on veut descendre de Sabran à la vallée de la Céze, il faut recouper les calcaires de la zone no 14, qui forment un escarpement autour de la montagne, jusqu'à ce que l'on arrive au n° suivant.

13 bis. — Gros banc de grès quartzeux, très dur, devenant de plus en plus sableux dans le bas et renfermant des traces de minerai de fer, qui donne à la roche un aspect rougeâtre ; peu fossilifère :

Ostrea Tisnei.
— *matheroniana.*
— *mornasiensis.*
Spondylus hystrix.
Chenopus simplex.

13. — Alternance d'argiles multicolores, de grès plus ou moins calcarifères et de sables à stratification confuse, avec filets ligniteux.

Trigonia scabra.
Cucullæa matheroniana.
Cardium productum.
Eulima amphora.
Ostrea matheroniana.
— *mornasiensis.*

Les sables sont recouverts par le pliocène (sables jaunes à *Ostrea barriensis*) qui, à son tour, est recouvert par le diluvium et par les alluvions modernes.

Si, après avoir traversé la Céze, on gravit la montagne qui se trouve vis-à-vis, on rencontre une grande barre calcaire.

C'est l'étage que nous avons décrit sous le n° 14.

14. — Grès calcaire, assez dur, en plaquettes, avec rares fossiles.

Nerinea trochiformis, d'H. Firmas = *N. brevis*, d'Orb.
Rhynchonella Cuvieri.
Hippurites bioculatus.
— *cornuvaccinum.*
— *latus.*
— *galloprovincialis.*
— *organisans.*
Hippurites canaliculatus.
Plagioptychus Aguilloni.
Spherulites mamillaris.
— *martiniana.*
— *Sauvagesi.*
Polytrema marticensis.
Biloculina antiqua.
Triloculina cretacea.

Épaisseur . . . . 75^{m}

14 bis. — Calcaire marneux, quelquefois gréseux et passant, à la partie supérieure, à une mollasse sableuse ; fossiles peu communs.

Rhynchonella deformis.
Terebratula toucasiana.
Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*
— *radiosus.*
Radiolites fissicostatus.
Ostrea mornasiensis.
— *Tisnei.*
— *frons.*
— *matheroniana.*

Si l'on veut redescendre la montagne, pour traverser le ruisseau de l'Arnave, on rencontre une certaine difficulté à cause du grand escarpement formé par les deux zones précipitées.

Au-dessous, nous retrouvons notre n°.

13 bis. — Grès quartzeux rougeâtre, passant, dans le bas, à un grès sableux et à des sables multicolores, sans fossiles.

L'Arnave a dû, certainement, creuser son lit dans une faille qui cache le n° 13 et met le n° 13 bis en contact avec le n°

12. — Calcaire gréseux, jaunâtre, plus ou moins marneux, assez peu fossilifère :

Turritella verneuiliana.
— *requieniana.*
Nerinea requieniana.
Natica lyrata.
Rostellaria ornata.
Teredo requienianus.
Trigonia scabra.
Cardium productum.
— *subalternatum.*
Ostrea flabella.
— *columba.*
Periaster Verneuili.

Épaisseur . . . . 25^{m}

11. — Calcaire marneux, grisâtre, très sableux, assez fossilifère :

Acteonella Ameliæ, E. Dumas.
Pterodonta inflata.
Cucullœa matheroniana.
Trigonia scabra.
Inoceramus labiatus.
Ostrea flabella.
— *columba*, var. *media* et *minor.*
Epiaster cf. *Guerangeri.*

Épaisseur. . . . . 40^{m}

10 bis. — Banc de calcaire marneux à Ostracés :

Ostrea flabella.
— *columba.*

Ostrea . . . . 3^{m}

10. — Alternance de calcaires marneux, de marnes et d'argiles bitumineuses, avec 3 couches de lignites intercalées, fossiles lacustres :

Ampullaria Faujasii.
Melania Pauletii.
— *Faujasii.*

Valvata Faujasii.
Unio Lombardi.

Débris de végétaux. . . . . 40^{m}

9. — Grès siliceux, rougeâtres, ferrugineux et lustrés, se décomposant en sables jaunes ou rouges.

Trigonia dedalæa.

Trigonia sulcataria.

Épaisseur . . . . 35^{m}

8. — Grès calcaire, gris jaunâtre, glauconieux ; alternance de sables et de marnes cendrées :

Janira faucygniana.
Ostrea carinata.
— *canaliculata.*
— *conica.*
— *olisiponensis.*

Cardiaster fossarius.
Epiaster distinctus.
Hemiaster Greepenkii.
Pecten asper.
Orbitolina concava. . . . . 10^{m}

7. — Grès jaunâtre ou verdâtre, se délitant en plaquettes et passant à des sables :

Belemnites ultimus.
Ammonites latidorsatus.
— *inflatus.*
— *salazacensis.*
— *mayorianus.*
Scaphites hugardianus.
Hamites rotundus.

Turrilites Bergeri.
— *elegans.*
Cyprina evryensis.[1]
Cardium hillanum.
Rhynchonella compressa.
Holaster lævis.
Holectypus crassus.

Épaisseur invisible.

Tout cet ensemble plonge en forme de dos d'âne, car, si l'on se dirige vers le Pont-Saint-Esprit, on retrouve, au-dessus des grès sableux que nous venons de décrire.

8. — Les mêmes grès calcaires, alternant avec des sables et des argiles où nous retrouvons la faune de la zone *Orbitolina concava.*

Vient au-dessus.

9. — Le gros banc de grès rougeâtre, ferrugineux, se décomposant, par place, en un sable jaunâtre ; sans fossiles ;

Que surmontent :

10. — Les grès calcarifères et les argiles à lignites, à *Cassiope* et Bivalves.

Cette formation est bientôt recouverte par les :

P. — Sables jaunes pliocènes à *Ostrea barriensis*, sur lesquels le diluvium a répandu une couche plus ou moins épaisse de cailloux roulés.

Si, de la plaine de Saint-Paulet, on se rend à la chapelle Saint-Pancrace, on aperçoit d'abord, des :

12. — Calcaires gris-jaunâtres, gréseux ou marneux, à fossiles assez rares :

Cucullæa matheroniana.
Ostrea columba, minor et *media.*
Trigonia scabra.
Cardium alternatum.
Spongiaires ?

13. — Grès sableux, jaunes, se décomposant facilement en sables jaunâtres ou blanchâtres, sur lesquels est bâtie la chapelle de Saint-Pancrace ; fossiles très rares et en mauvais état (1) :

Trigonia scabra.
Cucullæa matheroniana.
Spondylus hystrix.
Eulima amphora.

En descendant la butte, on rencontre sous les grès sableux l'assise inférieure :

12. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, sableux ou marneux à Cucullées et *Ostrea columba.*

Il repose sur :

11. — Grès calcaire marneux, grisâtre, en assises plus ou moins compactes, visible sur. . . . . 25^{m}

Inoceramus labiatus.
Epiaster cf. *Guerangeri.*
Ostrea columba.

Cette assise, dont on ne voit pas la base, est recouverte par les sables jaunes pliocènes P. avec leur revêtement de cailloux diluviens. Et, enfin, si on continue la coupe jusqu'à l'Ardèche, on rencontre les alluvions modernes.

---

(1) Je dois la connaissance de ce gisement à M. Louis Bruguier-Roure, du Pont-Saint-Esprit.

3. — *Coupe de Saint-André de Roquepertuis au château des Aupiats et à Flaux.*

Pl. XXIX, fig. 3.

1 *d.* — Calcaire blanc cristallin, confusément stratifié, percé par de nombreuses crevasses (grotte du Soulier, près la Céze).

Requienia ammonia.
Requienia Lonsdalii.

S^2. — Calcaire blanc, plus ou moins marneux, lacustre, à fossiles non décrits pour la plupart. . . . . 18^m

Unio Dumasii.
Lymnea fabula.
Planorbis rotundatus.

S^1. — Argiles grisâtres ou jaunâtres, renfermant des débris de coquilles lacustres indéterminables. . . . . 7^m

Cette formation lacustre bute contre le calcaire nº 1 *d* et repose sur

4. — Grès calcaire gris-jaunâtre, glauconieux, à fossiles très rares :

Belemnites semicanaliculatus.
Orbitolina lenticulata.
Discoïdea decorata.

Au-dessous de ces grès on remarque :

3. — Marnes argileuses, bleuâtres, avec rares bancs calcaires intercalés.

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.

2. — Calcaires marneux, gris-bleuâtres. . . . . 5^m

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites crassicostatus.
— *fissicostatus.*
Panopæa Prevostii.
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis, E. Dumas.
Lima cottaldina.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula sella.
Echinospatagus Collegnii.
Heteraster Couloni.
Orbitolina discoïdea.

Ces deux assises, recouvertes par les alluvions de la Céze, se retrouvent de l'autre côté de la rivière, ainsi que le calcaire à *Requienia* qui s'étend jusqu'à la Bastide d'Orniols.

A partir de ce point, on rencontre :

2. — Calcaire marneux bleuâtre. . . . . 10^m

Belemnites semicanaliculatus.
Corbis aptiensis.
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.

3. — Marnes argileuses bleuâtres, avec minces bancs de calcaire marneux intercalés. . . . . 40^{m}

Belemnites semicanaliculatus.
Ostrea aquila.
Plicatula radiola.

4. — Calcaire gréseux, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle.

Belemnites semicanaliculatus.
Orbitolina lenticulata.
Discoïdea decorata.

9. — Grès rouge, siliceux et ferrugineux, lustré, sans fossiles. 15^{m}

10. — Alternance de marnes, de calcaires, de sables et d'argiles lignitifères ou bitumineuses. . . . . 20^{m}

11. — Calcaire gréseux ou marneux, grisâtre, donnant lieu à des sables, par décomposition. . . . . 40^{m}

Ammonites Vielbanci.
Pterodonta inflata.
— *intermedia.*
Trigonia scabra.
Inoceramus labiatus.
Ostrea flabella.
— *columba.*
Epiaster cf. *Guerangeri.*

12. — Calcaire gréseux, jaunâtre, plus ou moins marneux. . 20^{m}

Turritella granulatoïdes.
— *requieniana.*
Natica lyrata.
Rostellaria ornata.
Trigonia scabra.
Ostrea flabella.
— *columba, media* et *major.*
Plagioptycus Aguilloni.
Radiolites ponsiana.
Cryptocœnia terminaria.

Toutes ces couches plongent en forme de fond de bateau, de sorte que, si l'on se dirige vers le château des Aupiats, on rencontre, au-dessous, le

11. — Calcaire marneux grisâtre, à *Ostrea columba* et *Inoceramus.*

10 *bis.* — Banc de calcaire marneux grisâtre, lumachelle à *Ostrea columba* et *flabella.* . . . . 2^{m}

10. — Formation lacustre, ligniteuse, composée de calcaires, de marnes et d'argiles, avec amas de gypse. . . . . 40^{m}

Ampullaria Faujasii.
Cerithium Matheroni.

9. — Gros banc de grès rouge lustré, souvent sableux renfermant des nodules de minerai de fer. . . . . 10^{m}

8. — Grès calcarifère, jaunâtre, glauconieux, avec bancs de marnes grisâtres et de grès sableux intercalés. . . . . . 60^{m}

Turrilites costatus.
Ostrea carinata.
Pyrina Paumardi.
Collyrites hemispherica.
Holaster tercensis.
Micraster trigonalis.
Orbitolina concava.

Ici, les couches se redressent pour s'abaisser ensuite en forme de bateau, et l'on voit apparaître les

9. — Grès rouges lustrés que nous avons déjà recoupés à deux reprises. . . . . 15^{m}

Au-dessus, nous voyons la

10. — Formation ligniteuse avec ses calcaires, ses marnes et ses argiles bitumineuses :

Ampullaria Faujasii.
Cerithium Matheroni.

Troncs d'arbres. . . . . 50^{m}

10 *bis.* — Calcaire marneux à lumachelle d'huîtres. . . . 3^{m}

Ostrea columba.
Ostrea flabella.

11. — Calcaire marneux grisâtre. . . . . 50^{m}

Le château des Aupiats est bâti sur cette assise :

Pterodonta inflata.
Trigonia scabra.
Inoceramus labiatus.
Ostrea flabella.
— *columba.*
Hemiaster Fourneli.

12. — Calcaire jaune, plus ou moins marneux. . . . . 15^{m}

Turritella granulatoïdes.
— *verneuiliana.*
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Trigonia scabra.
Cardium productum.
Ostrea flabella.
— *columba.*
Cassidulus Desorii, E. Dumas.
Periaster Verneuili.
Hemiaster nucleus.

Si, de ce point, l'on se rend au bois de la Chaux, on rencontre sous l'étage que nous venons de signaler :

11. — Calcaires gris, marneux, à *Inoceramus* et *Ostrea columba.* Épaisseur. . . . . 40^{m}

10. — Formation ligniteuse à *Cassiope.* . . . . 30^{m}

9. — Grès rouge ferrugineux. . . . . 10^{m}

Et enfin :

4. — Grès calcaire gris-jaunâtre, glauconifère, à *Belemnites semicanaliculatus* et *Orbitolina lenticulata.*

Immédiatement après, on rencontre l'étage

1*d.* — Calcaire blanc, cristallin, coralloïde du bois de La Chaux.

Nerinea Archimedi.
Janira deshayesiana.
Rhynchonella gibbsiana.
Requienia ammonia.
— *Lonsdalii.*
— *trilobata.*

Cet ensemble est très confusément stratifié, on peut cependant constater qu'il se replie en dos d'âne, et, si l'on continue la coupe vers le chemin de fer d'Alais au Rhône, on rencontre, au-dessus du calcaire blanc, les étages 2 et 3 qui manquent au bois de La Chaux, cachés qu'ils sont par une petite cassure, mais ils se développent à l'est, vers Cavillargues.

C'est, d'abord, l'étage

2. — Avec son calcaire gris-bleuâtre marneux, se délitant en plaquettes . . . . 15^{m}

Belemnites grasianus.
— *semicanaliculatus.*
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.

3. — Marnes argileuses, gris-cendré, fusant à l'air, avec rares bancs calcaires intercalés. . . . . 40^{m}

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites Nisus.
— *Martini.*
— *Guettardi.*
Ammonites Dufrenoyi.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.

4. — Calcaire gréseux, jaunâtre, glauconieux, à lumachelle 15^{m}

Orbitolina lenticulata.
Discoïdea decorata.
Belemnites semicanaliculatus.

8. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, plus ou moins marneux 10^{m}

Scaphites hugardianus.
Turrilites costatus.
Pecten asper.
Janira faucygniana.
Ostrea carinata.
Discoïdea decorata.
Holaster Perezii.
— *lævis.*
Hemiaster phrynus.
Holectypus crassus.

9. — Grès rouge siliceux, lustré. . . . . 25^{m}

10. — Sables, marnes et argiles bitumineuses, lignites. . . 40^{m}

Ampullaria Faujasii.

Débris de végétaux.

11. — Calcaires marneux, grisâtres, souvent sablonneux. . . 25^{m}

Trigonia scabra.
Inoceramus labiatus.
Ostrea flabella.
— *columba*, *media* et *minor.*

12 — Calcaire gréseux, jaunâtre, plus ou moins dur. . . . 20^{m}

Pyramidella canaliculata.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Trigonia scabra.
Ostrea flabella.
— *columba*, *media* et *major.*

13. — Marnes grises, argiles réfractaires, calcaires marneux et grès plus ou moins consistants. . . . . 25^m

Trigonia scabra.
Ostrea mornasiensis.
Ostrea Matheroni.

13 *bis*. — Grès quartzeux rougeâtres et sables versicolores. . 30^m

Fossiles très rares : *Ostrea mornasiensis.*

Cette assise, ainsi que la précédente, forme un fond de bateau qui a été rempli par les calcaires lacustres à *Unio Dumasii.*

Après avoir passé la Tave, on retrouve de nouveau :

13. — Alternance de marnes, d'argiles, de grès et de sables à petites huîtres, avec minces filets de lignite. . . . . . . 25^m

Puis :

12. — Calcaire jaunâtre, avec couche à *Pyramidella.* . . 20^m
11. — Calcaire gris, marneux, à *Ostrea columba.* . . . . . 25^m
10. — Formation ligniteuse, à fossiles lacustres. . . . . 40^m
9. — Grès quartzeux, rougeâtre, lustré, sans fossile . . . 25^m
8. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, plus ou moins marneux . 10^m

Turrilites costatus.
Ostrea carinata.
Discoïdea decorata.
Holaster lævis.

4. — Calcaire gréseux, jaunâtre, glauconieux, à lumachelle 10^m

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticula.

3. — Marnes argileuses, gris-bleuâtre, avec calcaires marneux intercalés . . . . 50^m

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.

2. — Calcaire marneux, gris-bleuâtre, se délitant en dalles minces . . . . 15^m

Belemnites semicanaliculatus.
Corbis aptiensis.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.

Ces calcaires reposent sur le

1 *d*. — Calcaire blanc, coralloïde, à gros bancs, confusément stratifié, du bois de Varus, entièrement identique à celui du bois de La Chaux, mais bien moins fossilifères.

Ici, également, le calcaire à *Requienia* forme un vaste dos d'âne, de sorte que, près du chemin de Valabris, on voit apparaître :

2. — Calcaire gris bleuâtre, marneux. . . . . 12^m

Belemnites semicanaliculatus.
Cypria cordiformis.
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.

3. — Marnes argileuses, gris-cendré. . . . . 50$^{\text{m}}$

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Terebratula sella.

4. — Calcaire gréseux, jaunâtre, glauconifère, à lumachelle. 10$^{\text{m}}$

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata.

8. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, plus ou moins marneux. . 30$^{\text{m}}$

Turrilites costatus.
Scaphites hugardianus.
Cardium hillanum.

9. — Grès quartzeux, contenant des nodules defer hydraté. 40$^{\text{m}}$

13. — Argiles réfractaires donnant lieu à des exploitations, et sables à stratification entre-croisée. . . . . 30$^{\text{m}}$

Ostrea mornasiensis.

Cet ensemble forme un fond de bateau, dans lequel s'est effectué un dépôt de :

S^2. — Calcaire siliceux, plus ou moins marneux, à fossiles lacustres.

Cyrena, sp.
Melania Lauræ.

S^1. — Argiles et marnes jaunâtres, formant la base de l'étage ci-dessus.

Si l'on continue la coupe vers Flaux, on rencontre, sous le n° 13, en couches relevées jusqu'à la verticale.

9. — Grès rougeâtre, ferrugineux. . . . . 30$^{\text{m}}$

8. — Grès calcaire, gris jaunâtre, plus ou moins marneux. 10$^{\text{m}}$

Turrilites costatus.
Discoïdea decorata.

4. — Calcaire gréseux, jaunâtre, glauconieux, à lumachelle. 5$^{\text{m}}$

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata.

3. — Marnes argileuses bleuâtres . . . . 15$^{\text{m}}$

Belemnites semicanaliculatus.
Ostrea aquila.
Plicatula placunea.
— *radiola.*

2. — Calcaire marneux, bleuâtre, plus ou moins dur. . . 10$^{\text{m}}$

Belemnites semicanaliculatus.
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.

Ce dernier repose sur le

1*d*. — Calcaire blanc, cristallin, à Réquienies, qui se continue au delà de la route d'Uzès.

Si, de ce point on se rend à Flaux, avant d'arriver au chemin qui conduit à ce village, on voit apparaître butant contre le calcaire à *Chama* :

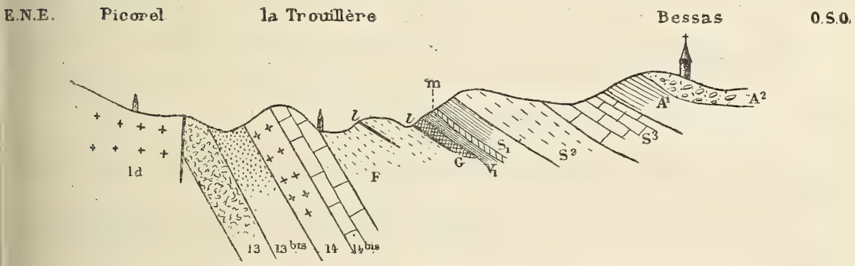
M. — Molasse calcaire, plus ou moins marneuse ou sableuse. 30m

Pecten præscabriusculus.

Echinolampas scutiformis.

COUPES RÉGIONALES

Fig. 4. — *Coupe de Picorel près Vagnas, à Bessas (Ardèche).*



Échelles { longueur : $\frac{1}{80.000}$
hauteur : $\frac{1}{40.000}$

1*d*. — Calcaire blanc cristallin à Réquienies :

Requienia ammonia.

L'épaisseur de ce calcaire ne peut être évaluée, car on voit buter contre lui

13. — Grès sableux, avec marnes bitumineuses et argiles réfractaires subordonnées, filets de lignite, au nord de Vagnas, peu fossilifères :

Ostrea matheroniana.

Ostrea mornasiensis.

Épaisseur 30m

13 bis. — Grès dur, rougeâtre, passant de la dureté du quartzite à l'incohérence des sables. 50m

Je n'y ai pas trouvé de fossiles.

14. — Calcaire dur, blanc-jaunâtre, en assises assez bien stratifiées : 30m

Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*

Rhynchonella cf. *Cuvieri.*
Nerinea trochiformis.

14 bis. — Calcaire jaunâtre, plus marneux que le précédent. 50m

Ostrea mornasiensis.	*Hippurites* cf. *cornuvaccinum.*
Hippurites cf. *organisans.*	*Rhynchonella* cf. *Cuvieri.*
— *canaliculatus.*	

Près de la Trouillère, ce système fait place à

F. — Argiles violacées, souvent bitumineuses, avec sables ferrugineux subordonnés et renfermant deux couches de lignite (*l*). L'une de ces couches se trouve à l'est, l'autre, à l'ouest du vallat de Ferrières ; elles ont donné lieu, autrefois, à une exploitation.

La puissance de ce système lignitifère approche de . . . 100m

Les fossiles sont très rares et ne présentent que des débris de coquilles lacustres indéterminables.

G. — Argiles jaunâtres ou blanchâtres, avec bancs de calcaire grisâtre intercalés. Empreintes de coquilles lacustres. . . . 15m

V¹. — Argiles rutilantes avec banc de calcaire rougeâtre souvent bréchiforme, sans fossiles. 20m

m. — Calcaire blanchâtre, grumeleux, peu épais. 5m

S¹. — Argiles détritiques, jaunâtres ou grisâtres. 15m

S². — Calcaire marneux, fissile, blanc, ou blanc-grisâtre, à texture oolitique, ou tuffacée, avec nodules de silex bruns, et empreintes végétales 20m

Chara destructa.

S³. — Calcaires blancs ou grisâtres, compacts, avec couches de calcaires fissiles souvent asphaltiques et marnes grises subordonnées. 60m

Melania cf. *Lauræ.*	*Melanopsis mansiana.*
Unio Dumasi.	— *dubiosa.*
Cyclas sp.	*Chara destructa.*
Neritina aquensis.	

A¹. — Argiles jaunâtres, avec points rougeâtres, présentant quelquefois, un aspect fleuri, sans fossiles.

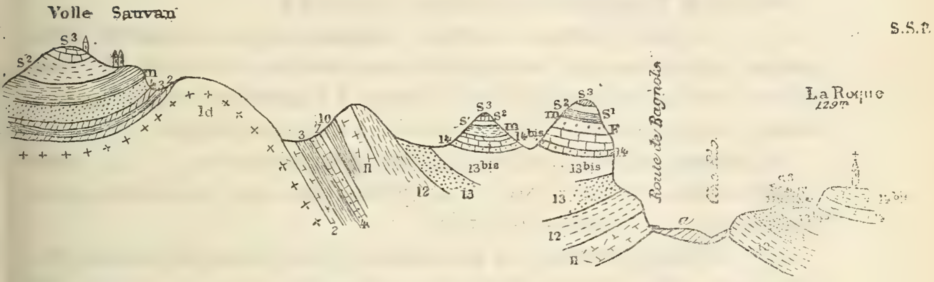
A². — Grès mollasse lacustre, couronné par un banc de poudingue à éléments plus ou moins volumineux, réunis par un ciment argilo-calcaire plus ou moins résistant.

Dans la mollasse, se trouve intercalée une couche d'argile bitumineuse qui a donné lieu, aux environs de Bessas, à des travaux de recherches, restés sans résultats.

La molasse lacustre, est peu fossilifère, sauf quelques empreintes de *Sequoïa Stenbergii*, Heer, et *Chamerops dumasiana* d'Hombres-Firmas.

Quant aux autres fossiles, ils proviennent du remaniement du Néocomien. Tels sont : *Ostrea Couloni* et *Echinospatagus cordiformis.*

Fig. 5. — *Coupe de Sauvan, près Issirac, à La Roque.*



Échelle. { Longueur : $\frac{1}{80.000}$. Hauteur : $\frac{1}{40.000}$.

Si, partant du mas de Volle, on se dirige vers La Roque, par Sauvan, on rencontre, d'abord, formant le sommet de la butte de Volle,

S³. — Calcaire blanc ou blanchâtre, plus ou moins compact avec rares lits de marnes intercalés. 50m

Fossiles lacustres très rares :

Unio Dumasii.	Empreintes végétales.
Melanopsis dubiosa.	

S². — Marnes et calcaires marneux fissiles, avec zones de silex bruns. 20m

Empreintes végétales.

S¹. — Argile jaunâtre ou grisâtre, sans fossiles. 10m

m. — Calcaire peu épais, grisâtre, plus ou moins grumeleux. 7m

Planorbis cf. *pseudo-rotundatus.*	*Ferrussina*, sp.

Vi. — Argiles rutilantes avec couche de gypse subordonnée, affleurant au-dessus du mas de Sauvan. 40m

Cette formation lacustre repose sur :

4. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle. 12m

Discoïdea decorata.	*Belemnites semicanaliculatus.*
Orbitolina lenticulata.	

3. — Marnes argileuses gris-cendré. 15m

Belemnites semicanaliculatus.	*Rhynchonella Bertheloti.*

2. — Calcaire marneux, grisâtre, avec taches verdâtres ou jaunâtres 15m

Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.
Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites crassicostatus.
— cf *Arnaudi.*
— *fissicostatus.*
Ammonitoceras Ucetiæ.
Rostellaria gargasensis.
Panopea Prevostii.
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Arca Costei.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Terebratula sella.

1d. — Calcaire blanc cristallin à Réquienies.

Requienia Ammonia.

Ce calcaire dont l'épaisseur ne peut être fixée, forme un bombement, de sorte que, en continuant la coupe vers La Roque, on rencontre, au-dessus :

2. — Les calcaires marneux gris-jaunâtres à *Ostrea aquila* et les principaux fossiles ci-dessus cités. 15m

Viennent ensuite

3. — Les marnes argileuses bleues à *Belemnites semicanaliculatus* 25m

Puis

4. — Calcaire gréseux, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle.

Orbitolina cf. *lenticulata.*
Discoïdea decorata. 12m

7. — Grès calcaires jaunâtres, chlorités et marnes grises à

Turrilites Bergeri.
— *costatus,*
Ammonites inflatus.
— *mayorianus.*
Scaphites hugardianus.
Lima clypeiformis.
Janira faucygniana.
Rhynchonella compressa.
— *lata.*
Holaster trecensis.
Micraster Michelini.
Holectypus crassus. 25m

Après ces calcaires, on remarque, dans les couches, un petit dérangement, auquel on peut attribuer l'absence des zones n° 8 et n° 9.

On rencontre, en effet, au-dessus des calcaires chlorités :

10. — Alternance de calcaires, d'argiles et de marnes bitumineuses avec fossiles fluvio-lacustres :

Cyrena, non *globosa*, Math. 35m

11. — Calcaire grisâtre, marneux, quelquefois sableux :

Inoceramus labiatus.
Nautilus cf. *triangularis*, Montf.
Ammonites peramplus.
Pterodonta inflata.
Ostrea columba.
— *flabella.*
Epiaster cf. *Guerangeri.* . . 30m

12. — Calcaire jaunâtre, plus ou moins marneux. . . . 50^{m}

Turritella granulatoïdes.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Teredo requienianus.
Trigonia scabra.
Cardium productum.
Ostrea flabella.
— *columba.*
Caprotina archiaciana.
Periaster Verneuili.

13. — Marnes grisâtres, avec bancs d'argiles, de grès et de sables intercalés,

Épaisseur : . . . . 50^{m}

Ostrea mornasiensis.

13 *bis.* — Quartzite, grès et sables multicolores, jaunes, rouges ou blancs . . . . 20^{m}

Turritella sp.
Ostrea mornasiensis.

14. — Grès calcaire, jaune ou blanc jaunâtre, plus ou moins cristallin. 30^{m}

Nerinea trochiformis.
— *pailleteana.*
Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*

14 *bis.* — Grès calcaire, marneux ou sableux, présentant les mêmes fossiles que la zone inférieure : Nérinées, Hippurites, plus

Ostrea mornasiensis.
Rhynchonella Cuvieri.
Turritella sexcincta.
Spherulites Coquandi. . . . 15^{m}

Au-dessus vient un

F. — Système assez puissant de sables, d'abord jaunes, puis blancs et rouges, avec traces de minerai de fer, ocres, argiles réfractaires versicolores, et marnes bitumineuses et lignitifères, sans fossiles.

Épaisseur : . . . . 35^{m}

m. — Mince couche de calcaire grisâtre, grumeleux, mauvais débris de coquilles lacustres. . . . . 5^{m}

S^{1}. — Argiles jaunâtres ou grisâtres, sans fossiles. . . . 15^{m}

S^{2}. Calcaire blanc, plus ou moins compact, lits de marnes grisâtres intercalés, avec gypse subordonné à la base. . . . 100^{m}

Melanopsis mansiana.
Unio Dumasii.
Cerithium Lamarkii.

La formation lacustre couronne deux monticules, au-dessus des calcaires à Hippurites.

Si l'on redescend la montagne, dans la direction de la vallée de la Céze, on retrouve, sous la formation lacustre, les calcaires à Hippurites, 14 et 14 bis, puis, les grès et sables du n° 13 bis, avec les marnes et argiles n° 13.

Au-dessous, l'on rencontre les calcaires jaunes n° 12, présentant quelques fossiles identiques, à ceux du Travers de la forêt de Cornillon :

Turritella granulatoïdes.	*Natica lyrata.*
Pterodonta inflata.	*Cucullæa matheroniana.*

Cette assise repose sur

11. — Calcaire marneux, grisâtre, plus ou moins consistant à Inocérames.

Cette couche n'est visible qu'en partie, car les alluvions de la Cèze la recouvrent.

Après avoir traversé la rivière, on voit sortir, de dessous les alluvions, l'assise n° 12 que nous avons remarquée de l'autre côté de la Cèze. En continuant la coupe vers La Roque, on rencontre successivement :

13. — Marnes et argiles, plus ou moins réfractaires à

Ostrea mornasiensis. 40m

13 *bis*. — Quartzites, grès et sables agglutinés, avec sables versicolores, excessivement pauvres en fossiles. . . . . 60m visibles sur une très petite surface, une calotte lacustre les surmontant.

Cette butte est ainsi composée de bas en haut.

F. — Sables bigarrés, jaunes blancs ou rouges et lits de marnes argileuses intercalés, sans fossiles. 30m

m. — Mince banc de calcaire, plus ou moins marneux grisâtre, grumeleux : débris de coquilles lacustres. 5m

S^1. — Argiles jaunâtres et grisâtres, sans fossiles. 15m

S^2. — Calcaire marneux, blanchâtre, souvent siliceux, à empreintes végétales. 20m

S^3. — Calcaire blanc, plus ou moins compact, avec lits de marnes grisâtres intercalés.

Melanopsis mansiana.	*Cerithium Lamarkii*	60m
Unio Dumasii.		

L'étude de la butte lacustre terminée, on redescend dans les grès n° 13 bis et, si l'on monte la rampe de La Roque, on peut examiner au-dessus

14. — Calcaire jaunâtre, plus ou moins foncé, plus ou moins compact, souvent cristallin, quelquefois crayeux, fossiles assez communs : 50m

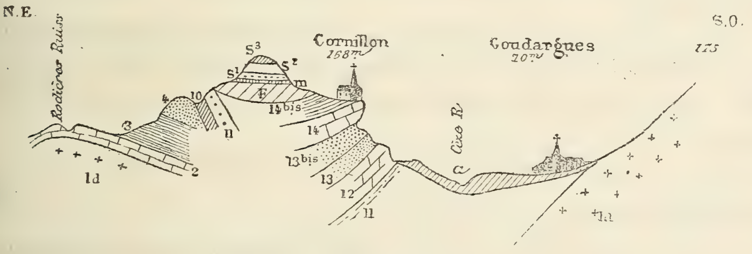
Nerinea trochiformis.
Ostrea cf. *frons.*
— *mornasiensis.*
Hippurites cornuvaccinum.
Hippurites organisans.
Caprina Aguilloni.
Biloculina antiqua.
Triloculina cretacea.

Ces calcaires sont couronnés par une assise de

14 bis. — Calcaire jaunâtre, ou blanchâtre, plus ou moins marneux, assez fossilifère. . . . . 60^{m}

Ostrea frons.
— *mornasiensis.*
Hippurites cf. *cornuvaccinum.*
Hippurites organisans.
Spherulites Coquandi.
Turritella sexcincta.

Fig. 6. — *Coupe du Ruisseau de Rodières à Goudargues, par Cornillon.*



Échelle. { Longueur : $\frac{1}{80.000}$. Hauteur : $\frac{1}{40.000}$.

Le ruisseau de Rodières coule dans

2. — Calcaire marneux bleuâtre, avec taches jaunâtres, se délitant facilement, assez fossilifère.

Belemnites grasianus.
— *semicanaliculatus.*
Nautilus radiatus.
Ammonites crassicostatus.
— *fissicostatus.*
— cf. *Arnaudi.*
Rostellaria gargasensis.
Panopea Prevostii.
Cypria cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula sella.
Echinospatagus Collegnii.
Heteraster Couloni.
Orbitolina discoïdea.

La base n'est pas visible en cet endroit.

3. — Marnes argileuses bleuâtres ou gris-cendré, fusant à l'air, fossilifères :

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites Martini.
— *crassicostatus.*
— *gargasensis.*
Toxoceras royerianus.
— *emericianus.*
Plicatula placunea.
— *radiola.*

Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula sella.
Terebratulina martiniana.

Épaisseur : . . . . 40^m

4. — Calcaires gris-jaunâtre, mouchetés de vert, à lumachelle, nombreux débris de coquilles et d'échinides.

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata.

visibles sur . . . . 20^m

Une cassure met ce calcaire en contact avec

10. — Calcaire, marnes et argiles bitumineuses et lignitifères à fossiles fluvio-lacustres.

Unio Lombardi.
Cerithium Julieni. . . . . . . 30^m

11. — Calcaire gris-jaunâtre, très marneux, assez pauvre en fossiles.

Ostrea columba.
— *flabella.*
Epiaster cf. *Guerangeri.*

visible sur . . . . 25^m

Ce calcaire est recouvert par une calotte lacustre, dont voici la coupe de bas en haut :

F. — Sables diversement colorés, d'abord jaunes, puis blancs et rouges, avec ocre et traces de minerai de fer, argiles réfractaires intercalées :

Sans fossiles. . . . . 35^m

m. — Calcaire grisâtre, plus ou moins compact, grumeleux; fossiles lacustres, très mal conservés. . . . . 7^m

S^1. — Argiles jaunâtres ou blanchâtres, détritiques, sans fossiles. . . . . 15^m

S^2. — Calcaire marneux, blanchâtre, fissile, avec lits ou nodules de silex et empreintes végétales. . . . . 20^m

S^3. — Calcaire plus ou moins compact, avec intercalation de lits de marnes gypsifères, à la base. . . . . 100^m

Melanopsis mansiana.
Unio Dumasii.
Cerithium Lamarkii.

Puis, sortant de dessous la formation lacustre.

14 bis. — Calcaire jaunâtre, ou bleuâtre, en bancs plus ou moins marneux, assez fossilifères. . . . . 35^m

Ostrea frons.
— *mornasiensis.*
Hippurites cf. *cornuvaccinum.*
Hippurites cf. *organisans.*
Spherulites Coquandi.
Turritella sexcincta.

Ce calcaire recouvre.

14. — Calcaire jaunâtre, plus ou moins foncé, en assises plus ou moins compactes, cristallin ou crayeux, fossiles assez communs :

Nerinea trochiformis.	*Caprina Aguilloni.*
Ostrea cf. *frons.*	*Spherulites mammillaris.*
— *mornasiensis.*	*Radiolites ponsiana.*
Hippurites cornuvaccinum.	— *Toucasi.* . . . . 50^{m}
— *organisans.*	

Si, de Cornillon, on descend vers Goudargues, on rencontre successivement :

13 bis. — Quartzites et grès plus ou moins durs et plus ou moins sableux, très rares fossiles :

Ostrea mornasiensis. . . . . 60^{m}

13. — Marnes et argiles réfractaires à *Ostrea mornasiensis.* . 40^{m}

12. — Calcaire jaune, plus ou moins compact, fossiles assez communs. . . . . 30^{m}

Turritella granulatoides.	*Natica lyrata.*
Pterodonta inflata.	*Cucullæa matheroniana.*

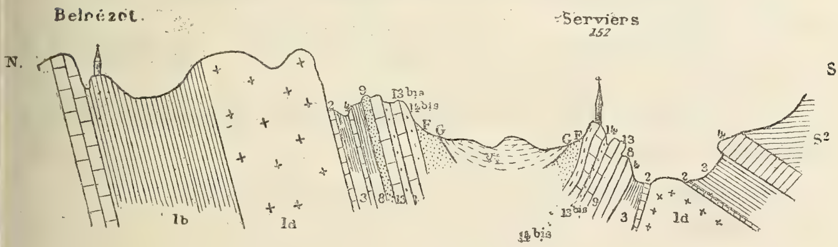
On ne voit point l'assise n° 11, sur laquelle ces calcaires reposent, les alluvions de la Cèze, recouvrant toute la plaine.

A Goudargues, les alluvions reposent sur

1d. — Calcaire blanc, dur, cristallin, fossiles fortement empâtés dans la roche.

Requienia ammonia.	*Terebratula lata.*
— *Lonsdalei.*	*Rhynchonella faba.*

Fig. 7. — *Coupe de Belvézet à Serviers* (1).



Échelles. { Longueur : $\frac{1}{10,000}$.
Hauteur : $\frac{1}{80.000}$.

---

(1) Cette coupe que j'ai relevée vers la fin de l'année 1878, est dirigée à peu près dans le même sens que celle de Lussan à Serviers, donnée par M. Carez (voir *supra*, Je suis heureux de voir mon profil contrôlé par mon honorable confrère de Paris.

1b. — Calcaire blanc plus ou moins compact, alternant avec des couches de marnes gris-jaunâtre, et des calcaires marneux, se divisant en nodules polyédriques.

Les marnes sont très fossilifères :

Natica Bruguieri.
— *allaudiensis.*
Corbis corrugata.
Ostrea Couloni, var. *aquila.*
Rhynchonella depressa.
Rhynchonella lata.
Terebratula prælonga.
— *carteroniana.*
— *sella.*
Echinospatagus ricordeanus.

Urgonien moyen — *Barutélien,* Torcapel. . . . . . . 250^m

1d. — Calcaire, blond à la base, assez souvent siliceux, devenant de plus en plus compact et blanc à mesure que l'on s'élève dans les bancs supérieurs. Ces derniers sont cristallins et pétris de débris de coquilles. Les fossiles sont très difficiles à extraire en bon état de conservation.

Requienia ammonia.
— *Lonsdalii.*
Terebratula faba.

Débris de polypiers et d'échinides.

Urgonien supérieur — *Donzérien,* Torcapel . . . . 750^m

2. — Calcaires marneux, bleuâtres, avec taches jaunâtres, plus ou moins consistants. . . . . 12^m

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites Stobieckii.
— *fissicostatus.*
Ammonitoceras Ucetiæ.
Ancybeceras matheronianus.
— *gigas.*
Panopea Prevostii.
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula sella.
Echinospatagus Collegnii.
Heteraster Couloni.
Orbitolina discoïdea.

3. — Marnes argileuses, gris-bleuâtres, plus ou moins cendrées, fusant à l'air. 21^m

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula sella.
— *martiniana.*

4. — Grès calcaire, jaunâtre, glauconieux, à lumachelle, fossiles très rares en bon état . . . . 12^m

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata.

8. — Grès calcaire, plus ou moins marneux, grisâtres, avec points verts de glauconie, et lits de marnes intercalés, ... 125^{m}

Malgré sa grande puissance, cette zone est très peu fossilifère.

Turrilites costatus.
Pecten asper.
Orbitolina concava.

9. — Grès rouge, lustré, ferrugineux, sans fossiles. . . . 50^{m}

13. — Marnes et argiles réfractaires, avec lits de grès plus ou moins sableux, intercalés; fossiles excessivement rares : . . 50^{m}

Ostrea mornasiensis.

13 bis. — Grès siliceux rougeâtres ou blanchâtres et sables multicolores, sans fossiles. . . . . 35^{m}

14. — Calcaire, plus ou moins gréseux, compact, jaunâtre ou blanchâtre, assez fossilifère : . . . . 30^{m}

Nerinea trochiformis.
Ostrea mornasiensis.
Rhynchonella Cuvieri.
Hippurites bioculatus.
— *cornuvaccinum.*
— *latus.*
Hippurites organisans.
— *galloprovincialis.*
Spherulites Sauvagesi.
— *socialis.*
Biloculina antiqua.
Triloculina cretacea.

14 bis. — Calcaire jaune ou bleu, plus ou moins marneux. . 45^{m}

Ostrea mornasiensis.
— *matheroniana.*
Rhynchonella Cuvieri.
Terebratula toucasiana.
Hippurites bioculatus.
— *radiosus.*
Spherulites fissicostatus . . . 45^{m}

F. — Marnes argileuses, violacées, avec argiles noirâtres, bitumineuses et lignitifères, n'ayant, jusqu'à ce jour, fourni aucun débris organique déterminable; cette formation repose sur les calcaires supérieurs à Hippurites en stratification légèrement discordante. 50^{m}

G. — Au-dessus viennent des marnes, plus ou moins calcaires passant à de minces couches calcaires, avec fossiles lacustres.

Physa, sp.
Lymnea, sp. . . . . 19^{m}

Vi. — Marnes et argiles rutilantes, en couches stratifiées, avec lits de calcaire plus ou moins pisolitique ou bréchoïde, à la partie supérieure : fossiles lacustres, très mal conservés. . . . . . 30^{m}

Tout cet ensemble lacustre occupe un fond de bateau, entre Labeaume et Serviers.

Ce dernier village est bâti sur

14 bis. — Calcaire jaunâtre ou bleuâtre, avec débris de coquilles marines : . . . . 45^{m}

Hippurites radiosus.
Rhynchonella Cuvieri, etc.

Si l'on se dirige vers la rivière de la Seyne, on rencontre successivement, en descendant l'échelle stratigraphique :

14. — Calcaire compact, jaunâtre ou blanchâtre . . . . 30^m

Hippurites cornuvaccinum.
— *organisans.*
Nerinea trochiformis.
Ostrea mornasiensis.
Foraminiféres.

13 *bis.* — Quartzites, grès et sables multicolores, sans fossiles. . . . . 35^m

13. — Marnes argileuses, réfractaires, avec intercalations de lits des grès plus ou moins sableux.

Ostrea mornasiensis. . . . . 50^m

9. — Grès rouge lustré, siliceux, ferrugineux, sans fossiles. 30^m

8. — Alternance de grès calcaire plus ou moins marneux, grisâtre, glauconieux, et de marnes grisâtres ou noirâtres. . . . . 125^m

Turrilites costatus.
Pecten asper.
Orbitolina concava.

4. — Grès calcaire, jaunâtre, à lumachelle, fossiles très rares.

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata. . . . . 12^m

3. — Marnes argileuses, gris-bleuâtre, plus ou moins cendrées, fusant à l'air. 35^m

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites crassicostatus.
Lima sp.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Berthelοti.
Terebratula moutiniana.
— *martiniana.*
Discoïdea decorata.

2. — Calcaires marneux, bleuâtres avec taches jaunâtres. . 12^m

Belemnites semicanaliculatus.
Nautilus nekerianus.
— *radiatus.*
— *plicatus.*
Ammonites Stobieckii.
— *cornuelianus.*
Ammonites royerianus.
— *fissicostatus.*
Ammonitoceras Ucetiæ.
Ancyloceras matheronianus.
— *gigas.*
Pleurotomaria pailleteana.
Panopea Prevostii.
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Diplopodia sp.
Echinospatagus Collegnii.
— *Ucetiæ.*
Heteraster Couloni.
Orbitolina discoïdea.

Les assises 4, 3 et 2, forment un bombement dont la partie supérieure a été entamée par l'érosion, de sorte que l'on voit sortir de dessous les calcaires bleus :

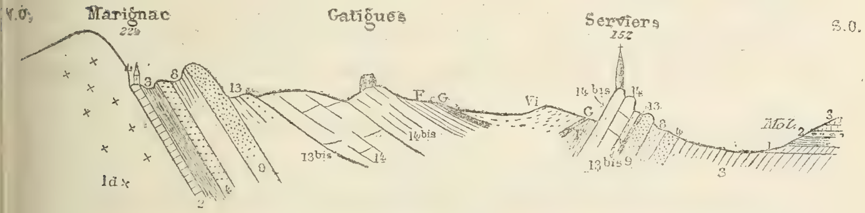
1d. — Calcaire blanc, plus ou moins cristallin à Réquiénies.

Puis, en remontant, après avoir de nouveau traversé les assises 2, 3 et 4, on se trouve en présence de

S^2. — Calcaire blanchâtre ou grisâtre, plus ou moins marneux, quelquefois siliceux, fossiles lacustres.

Melania mansiana.	*Potamides*, sp.
— *dubiosa.*	*Cyrena gargasensis.*
Melania, sp.	*Chara destructa.*

Fig. 8. — *Coupe de Marignac à Serviers, par Gatigues.*



Échelle : { Longueur : $\frac{1}{80.000}$
Hauteur : $\frac{1}{10,000}$

1d. — Calcaire blanc compact, plus ou moins cristallin à Réquienies.

Requienia ammonia.	*Requienia Lonsdalii.*

2. — Calcaire marneux, bleuâtre. 12m

Belemnites semicanaliculatus.	*Plicatula placunea.*
Ammonites fissicostatus.	— *radiola.*
Panopea Prevostii.	*Ostrea aquila.*
Cyprina cordiformis.	*Echinospatagus Collegnii.*
Corbis aptiensis.	*Heteraster Couloni.*

3. — Marnes argileuses bleues ou gris-cendré.. . . . . 30m

Belemnites semicanaliculatus.	*Ostrea aquila.*
Plicatula placunea.	*Rhynchonella Bertheloti.*
— *radiola.*	

4. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle, fossiles rares. 12m

Belemnites semicanaliculatus.	*Orbitolina lenticulata.*
Discoïdea decorata.	

8. — Grès calcaire, plus ou moins marneux, grisâtre et glauconieux, alternant avec des marnes bleuâtres ou grisâtres. . . . 50^m

Turrilites costatus.
Pecten asper.

9. — Grès ferrugineux, rouge lustré, sans fossiles. . . . . . 30^m

13. — Alternance de grès marneux, d'argiles réfractaires et de sables.

Ostrea mornasiensis. . . . . 50^m

13 bis. — Quartzites, grès et sables multicolores, sans fossiles. . . . . 35^m

14. — Calcaire jaunâtre ou blanchâtre, plus ou moins compact.

Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*
Spherulites angeoides.
Spherulites Sauvagesi.
Radiolites canaliculatus.
Nernea trochiformis.

Foraminifères.

Épaisseur.. . . . . 30^m

14 bis. — Calcaire marneux, jaunâtre ou bleuâtre.. . . . . 45^m

Hippurites radiosus.
Rhynchonella Cuvieri.
Ostrea mornasiensis.

F. — Marnes argileuses ou sableuses, bigarrés, avec argiles noirâtres, bitumineuses et lignitifères, reposant sur les calcaires supérieurs à Hippurites, en stratification légèrement discordante.

Pas de fossiles. . . . . 50^m

G. — Calcaires plus ou moins marneux, souvent pisolitiques; coquilles lacustres très rares et très mal conservées. . . . . . 15^m

Vi. — Argiles rutilantes, avec banc supérieur de calcaire bréchoïde, passant quelquefois au poudingue. . . . . 30^m

Toute cette série fluvio-lacustre forme un fond de bateau, dans les dépressions du calcaire à Hippurites, de sorte que, si l'on continue la coupe, par Serviers et au-delà, on rencontre successivement :

14 bis. — Calcaire supérieur à Hippurites, légèrement marneux. . . . . 45^m

Hippurites radiosus, etc.

14. — Calcaires inférieurs à Hippurites, généralement compactes . . . . 30^m

13 bis. — Grès et sables multicolores, sans fossiles.. . . . . 35^m

13. — Grès marneux, argiles et sables à

Ostrea mornasiensis. . . . . 50^m

9. — Grès ferrugineux, rouge, lustré, sans fossiles . . . . . 30^{m}

8. — Grès calcaire, marneux, glauconieux et marnes bleuâtres ou grisâtres, sans fossiles, en cet endroit. . . . . 50^{m}

4. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, à lumachelle. . . . . . . 12^{m}

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata.

3. — Marnes argileuses bleuâtres à

Belemnites semicanaliculatus. *Plicatula placunea*, etc. . . . . 25^{m}

L'étage n° 2, n'apparaît pas, sur cette coupe, car on rencontre immédiatement :

Mol^{1}. — Molasse sableuse, avec bancs de grès et de poudingues subordonnés.

Dents de Squalidés

Pecten præscabriusculus, Font.
Echinolampas scutiformis, Leske.
Scutella pauclensis, Agass.
Cidaris avenionensis, Desm.
Colepora, sp.

Épaisseur : 35 à . . . . 70^{m}

Mol^{2}. — Marnes argileuses grisâtres ou bleuâtres. . . . . . . 40^{m}

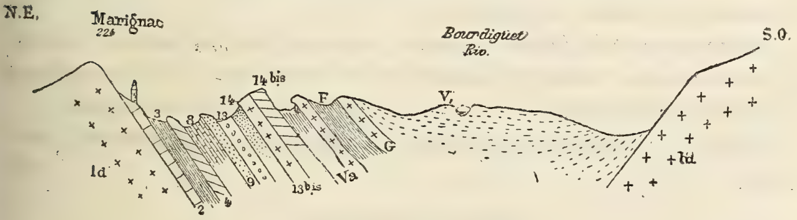
Dents de *Lamna*.

Turritella vermicularis, Brocchi, var.
Pecten præscabriusculus, Font.
Echinolampas scutiformis, Leske.
Clypeaster Scillai, Desor.
Cidaris avenionensis, Desm.

Mol^{3}. — Molasse calcaire, très peu fossilifère. . . . . 30^{m}

Pecten cf. *latissimus*, Brocchi.

Fig. 9. — *Coupe de Marignac au pont du Bourdiguet.*



Echelle : { Longueur : $\frac{1}{40.000}$
Hauteur : $\frac{1}{10.000}$

1d. — Calcaire blanc, plus ou moins cristallin, compact, à fossiles fortement empâtés dans la roche.

Requienia ammonia.

2. — Calcaire marneux, gris-jaunâtre, se délitant à l'air avec assez de facilité.

Ostrea aquila.
Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula radiola.
Echinospatagus Collegnii.
Plicatula placunea. . . . . 12^{m}

3. — Marnes argileuses bleues. . . . . 30^{m}

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.

4. — Grès calcaire gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle. 12^{m}

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata.

8. — Grès calcaire, plus ou moins marneux, grisâtre et glauconieux, alternant avec des marnes bleuâtres ou grisâtres. . . . 50^{m}

9. — Grès ferrugineux, rouge, lustré, sans fossiles. . . . . 30^{m}

13. — Alternance de grès marneux, d'argiles réfractaires et de sables :

Ostrea mornasiensis . . . . 50^{m}

13 bis. — Quartzites, grès et sables multicolores, sans fossiles. . . . . 35^{m}

14. — Calcaire jaunâtre ou blanchâtre, plus ou moins compact.

Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*
Spherulites Sauvagesi.
Nerinea trochiformis.

Foraminifères.

14 bis. — Calcaire marneux, jaunâtre ou bleuâtre. . . . . . 45^{m}

Hippurites cf. *cornuvaccinum.*
— cf. *organisans.*
Ostrea mornasiensis.

Va. — Calcaire plus ou moins compact, grisâtre, à pâte fine, fossiles fluvio-lacustres, inédits pour la plupart, avec bancs de marnes et de grès pisolitiques subordonnés. . . . . 20^{m}

Pupa sp.
Auricula Requieni.
Paludina novemcostata.
Bulimus tenuicostatus.
Megaspira, sp.

F. — Marnes, argiles et sables bigarrés, avec argiles noirâtres, bitumineuses et lignitifères reposant ainsi que la zone précédente, sur le calcaire à Hippurites, en stratification légèrement discordante.

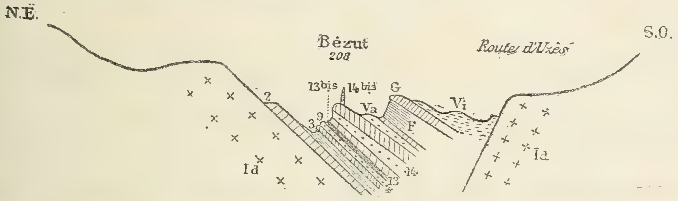
Pas de fossiles. . . . . 50^{m}

G. — Calcaire plus ou moins marneux, souvent pisolitique, très peu fossilifère, coquilles lacustres, généralement mal conservées.. . . . . 15m

Vi. — Argiles rutilantes avec banc supérieur de calcaire bréchoïde ou poudinguiforme. 30m

Ce système vient buter contre le calcaire blanc à *Requienia ammonia.*

Fig. 10. — *Coupe de Bézut à la route d'Uzès.*



Échelle : { Longueur : $\frac{1}{80.000}$
Hauteur : $\frac{1}{40.000}$

1d. — Calcaire blanc compact, cristallin, empâtant fortement les fossiles.

Requienia ammonia.

2. — Calcaire gris-jaunâtre, plus ou moins marneux, se délitant à l'air avec beaucoup de facilité.

Ostrea aquila.
Belemnites semicanaliculatus. . . 12m

3. — Marnes bleuâtres, fusant à l'air. 30m

Ostrea aquila.
Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
Plicatula radiola.
Terebratula sella.

4. — Grès calcaire gris-jaunâtre à lumachelle. 12m

Orbitolina lenticulata.
Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.

9. — Grès rouge, quartzeux, ferrugineux, lustré. 30m

13. — Alternance de grès, de marnes, d'argiles réfractaires et de sables. 50m

Ostrea mornasiensis

13 bis. — Quartzites, grès et sables multicolores. 35m

14. — Calcaire généralement compact, jaunâtre ou blanchâtre. 30m

Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*
Spherulites Sauvagesi.

Foraminifères.

14 bis. — Calcaire marneux, jaunâtre ou bleuâtre. 45m

Hippurites radiosus.	*Ostrea mornasiensis.*
Rhynchonella Cuvieri.	

Va. — Calcaire lacustre, plus ou moins compact, grisâtre, à pâte fine, avec banc de grès pisolitique blanchâtre subordonné, fossiles terrestres, inédits pour la plupart. 20m

Pupa, sp.	*Cyrena globosa*, Math.
Pupa sp. nov. (E. Dumas, t. II, pl. 4, fig. 9.)	— *Ferrusaci*, Math.
Auricula Requienii, Math.	*Paludina novemcostata*, Math.
Melania lyrata, Math.	*Bulimus tenuicostatus*, Math.
Melanopsis galloprovincialis, Math.	*Megaspira* sp.
	Ampullaria proboscidea, Math.

F. — Argiles et sables bariolés, avec marnes bitumineuses. 40m

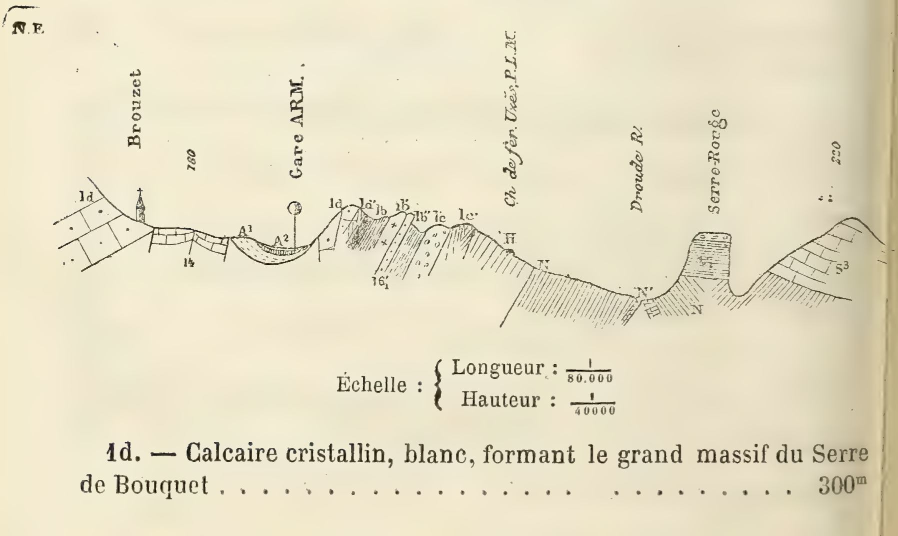
G. — Calcaire blanchâtre, plus ou moins marneux, quelquefois pisolitique ou bréchiforme. 10m

Paludina heliciformis, Math.	*Cyclostoma*, sp.
Cyclostoma disjunctum, Math.	*Lychnus*, sp.

Vi. — Argiles rutilantes avec banc supérieur de calcaire bréchoïde ou poudinguiforme. 50m

Près de la route d'Uzès, ce système vient buter contre le calcaire donzérien à Réquienies.

Fig. 11. — *Coupe de Brouzet au Serre Rouge.*



Échelle : { Longueur : 1/80.000 ; Hauteur : 1/40000

1d. — Calcaire cristallin, blanc, formant le grand massif du Serre de Bouquet 300m

Nerinea gigantea, d'Hombres Fir.
Gervilia anceps, Desh.
Rhynchonella lata, d'Orb.
Terebratula faba, Sow.
Terebratula sella, Sow.
Requienia ammonia, Math.
— *Lonsdalii*, d'Orb.

14. — Calcaire blanc, jaunâtre, plus ou moins tendre, à Hippurites, butant, par faille, contre le calcaire à Chama.

Nous n'y avons pas rencontré de fossiles.

A^{1}. — Argile jaunâtre, avec alternance de grès et de marnes calcaires, grisâtres ou bleuâtres, avec empreintes de plantes. . . 25^{m}

Flabellaria, sp.

A^{2}. — Bancs supérieurs formés par des poudingues à éléments calcaires, plus ou moins volumineux. . . . . 15^{m}

1d. — Calcaire cristallin, à *Chama*, fortement disloqué . . . 150^{m}

1d'. — Calcaire jaune rosé, plus ou moins compact, avec nodules d'argile bleue, formant la base du calcaire à Chama. . . . . 10^{m}

Rhynchonella lata.

1b. — Marnes argileuses, calcaires, noduleuses, gris-jaunâtre.

Rhynchonella lata.
Panopea plicata, Sow.
Echinospatagus ricordeanus, Cott. 30^{m}

1b'. — Calcaire plus ou moins compact, marneux, renfermant, dans le haut, une couche de marnes à Spatangues et à *Ostrea Couloni* . . . . 20^{m}

Echinospatagus ricordeanus.
Botryopygus obovatus, d'Orb.
Ostrea Couloni, var. *aquila* . . 40^{m}

$1b'^{1}$. — Calcaire compact, ressemblant au calcaire à Chama, sans Chama.. . . . . 15^{m}

1b''. — Marnes et calcaires marneux blanchâtres, fossiles rares. . . . . 20^{m}

c^{1}. — Calcaire blond ou bleuâtre, spathique, dur, rocheux, d'un aspect généralement blanchâtre, avec rares bancs de silex et de lumachelle, très peu de fossiles. . . . . 120^{m}

C'. — Calcaire bleuâtre, à cassure conchoïdale, plus ou moins marneux ; très rares fossiles. 15^{m}

H. — Alternance de marnes et de calcaire noduleux, gris-bleuâtre, jaunissant à l'air, à cassure fragmentaire. . . . . 30^{m}

Echinospatagus cordiformis, Breyn.
Ostrea Couloni.

N. — Marnes argileuses, bleues ou grises, jaunissant à l'air, en feuillets réguliers. . . . . 30^{m}

Aptychus Didayi.
Belemnites orbignyanus.
— *bipartitus.*
— *Emerici.*
Ammonites astierianus.

Ammonites grasianus.
— *diphyllus.*
— *neocomiensis.*
— *asperrimus.*
— *roubaudianus.*

N'. — Marnes calcaires, grises ou gris blanchâtre. . . . . . 5^{m}

Ammonites cryptoceras.

Ammonites ophurus.

V^{1}. — Alternance d'argiles rutilantes et de calcaires, donnant le détail suivant, de haut en bas :

a. — Conglomérat à éléments généralement calcaires, plus ou moins agglutinés . . . . 6^{m}

b. — Calcaire blanc, plus ou moins terreux à Cyrènes (*Cyrena* vois. de *C. garumnica*, Leym.). . . . . 0,50^{m}

c. — Argiles jaunes. . . . . 1^{m}

d. — Calcaire blanc à fossiles lacustres, très mal conservés. 1^{m}

e. — Argiles rouges, avec concrétions calcaires, tubuleuses et minces lits de calcaire blanc intercalés. . . . . 6^{m}

f. — Argiles jaunes. . . . . 3^{m}

g. — Conglomérat. . . . . 0,50^{m}

h. — Calcaire blanc, grumeleux, avec points argileux rouges. 1^{m}

i. — Calcaire grisâtre, dur, en plaquettes. . . . . 4^{m}

j. — Argiles rouges ou jaunes. . . . . 10^{m}

Après le Serre Rouge qui est constitué par l'ensemble que nous venons de décrire, on rencontre, de nouveau, les marnes néocomiennes (N) sur lesquelles reposent de l'autre côté du vallon :

S^{3}. — Calcaires lacustres, blancs, plus ou moins compacts, dont certains bancs sont exploités, rares fossiles :

Cyrena Dumasii.

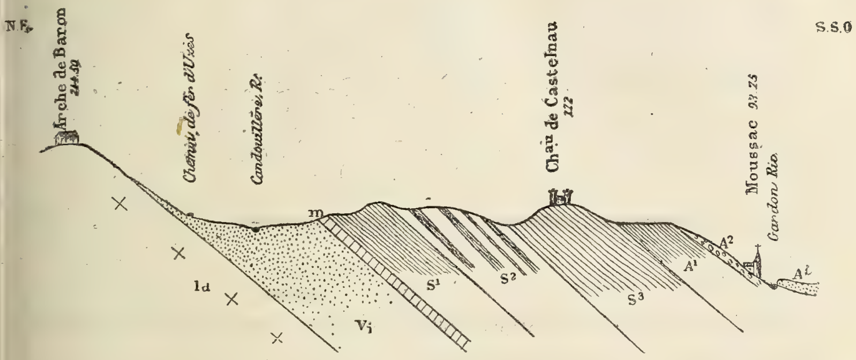
Ces bancs s'étendent jusqu'au delà de la route d'Uzès où se termine la coupe.

Fig. 12. — *Coupe de l'arche de Baron à Moussac.*

1d. — Calcaire blanc, compact, cristallin, à *Chama ammonia.* 300^{m}

V^{1}. — Argiles rutilantes, sans fossiles. . . . . 100^{m}

m. — Bancs minces de calcaire, plus ou moins pisolitique, également sans fossiles. . . . . 3^{m}


N.E.
Arche de Baron
244.50
Chemin de fer d'Uzès
Candouillère R.
Chau de Castelnau
222
Moussac 93.75
Gardon Riv.
S.S.O
m
ld
Vi
S¹
S²
S³
A¹
A²
Al

Échelle : Longueur : $\frac{1}{80.000}$ Hauteur : $\frac{1}{10.000}$

S¹. — Argiles jaunes avec lits de cailloux roulés intercalés. 15m

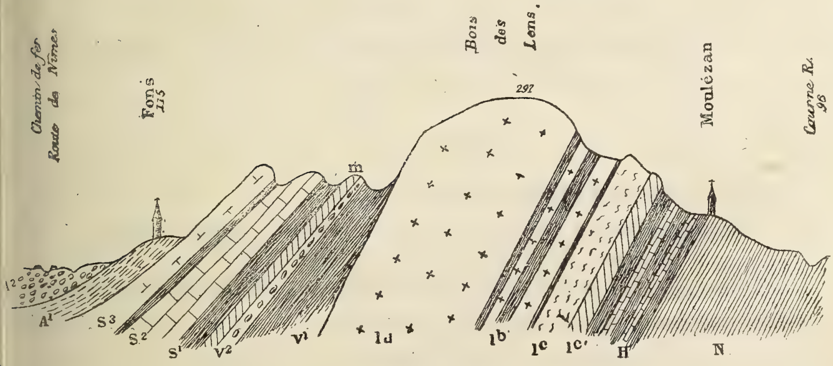
S². — Calcaire plus ou moins marneux, lacustre, grisâtre ou jaunâtre, avec lits de silex, empreintes de *Sequoia*. 30m

S³. — Calcaire blanc, plus ou moins marneux, plus ou moins fissile, avec débris de coquilles lacustres. 50m

A¹. — Argiles jaunes, marnes et grès avec empreintes de plantes. Épaisseur. 30m

A². — Bancs de grès et de poudingues (*amenba*), d'inégale épaisseur. 10m

Fig. 13. — *Coupe de Fons à Moulézan.*


Chemin de fer
Route de Nîmes
Fons
115
Bois des Lens
297
Moulézan
Courne R.
96
m
A²
A¹
S³
S²
S¹
V²
V¹
ld
lb
lc
lc'
H
N

Échelle : Longueur : $\frac{1}{80.00}$ Hauteur : $\frac{1}{10.000}$

De la station de Fons au village, on marche sur

A^2. — Poudingues plus ou moins agglutinés. . . . . 25^m

A^1. — Argiles jaunâtres et grès calcaires, jaunes, subordonnés, avec marnes à empreintes végétales, à la base. . . . . 55^m

S^3. — Calcaire blanc, compact, devenant marneux à la base, avec argiles jaunâtres subordonnées. E. Dumas y signale :

Anchiterium Dumasii, P. Gervais.
Cyrena aquensis, Math.. . . . 20^m

S^2. — Calcaire blanc, plus ou moins compact, plus ou moins marneux, renfermant à divers niveaux des lits de silex, assez abondants pour donner à la roche un aspect rubigineux. . . . . 55^m

Melanopsis mansiana.

S^1. — Argiles détritiques, tantôt blanchâtres, tantôt rougeâtres, tantôt jaunâtres, avec lits de cailloux intercalés. . . . . 25^m

m. — Calcaire blanchâtre, plus ou moins dur; fossiles rares. 10^m

Bulimus subcylindricus, Math.
— *Hopei*, M. de Serres.
Planorbis pseudo-rotundatus, Math.
Strophostoma lapicida.
Ferrusina globosa, E. Dumas, t. II, pl. 3, f. 6.

V^2. — Poudingue et brèches calcaires, à ciment calcaire, plus ou moins colorés en rouge par l'oxyde de fer. . . . . 3^m

V^1. — Argiles rouges stratifiées, avec minces lits de calcaire, plus ou moins marneux, intercalés. 20^m

Nous n'y avons pu rencontrer aucun fossile.

1d. — Calcaire blanc, cristallin, quelquefois siliceux . . . 100^m

Requienia ammonia.
— *Lonsdalii.*
Hemicidaris neocomiensis.

Débris de Polypiers et d'Échinides.

Certaines couches de cet horizon prennent l'aspect crayeux ; c'est ainsi qu'il se présente aux carrières du bois de Lens.

b^1. — Calcaire compact, pseudo-urgonien, alternant avec des calcaires marneux et des marnes noduleuses. . . . . 250^m

Nautilus requienianus, d'Orb.
Ammonites, cf. *difficilis*, d'Orb.
Serpula antiqua, Sow.
Panopea plicata, Sow.
Cyprina Saussurii, Brongn.
Corbis corrugata, d'Orb.

Ostrea Couloni, var. *aquila*. d'Orb.
Rhynchonella depressa, d'Orb.
— *lata*, d'Orb.
Terebratula carteroniana, d'Orb.
— *biplicata*, Brocchi.
Terebratula sella, Sow.
Botriopygus obovatus, d'Orb.
Echinospatagus argilaceus, Cott.
Nemausina neocomiensis, E. Dumas.

c^1. — Calcaire de couleur variable, gris ou blond, souvent siliceux, généralement dur, d'aspect blanchâtre et rocheux. . . . 200^m

Nous n'y avons pas rencontré de fossiles.

c'. — Calcaire gris bleuâtre, spathique, plus ou moins marneux. . . . . 15^m

Nemausina neocomiensis.

H. — Calcaire bleuâtre, jaunissant à l'air, marneux, à cassure fragmentaire, avec assises marneuses intercalées. . . . . 200^m

Ostrea Couloni, d'Orb.
Ammonites radiatus, Brug.
— *astierianus*, d'Orb.
Pholadomya cf. *elongata*, Münst.
Echinospatagus cordiformis, Breyn.

N. — Marnes argileuses, grises, jaunissant à l'air, en lits très réguliers. . . . . 150^m

Spherodus neocomiensis, Agass.
Aphtychus Didayi, Coq.
Belemnites pistilliformis, Blainv.
— *subfusiformis*, Duval.
— *orbignyanus*, Duval.
— *bipartitus*, Desh.
Belemnites binervius, Rasp.
— *Emerici*, Raspail.
— *conicus*, Blainv.
Ammonites cryptoceras, d'Orb.
— *astierianus*, d'Orb.

Ce système est bien développé et très fossilifère, depuis Moulézan, jusqu'au ruisseau de Courme.

III.

DESCRIPTION ET CLASSIFICATION DES ÉTAGES MARINS ET FLUVIO-LACUSTRES.

Les coupes qui précèdent nous paraissent suffire pour indiquer, d'une façon complète, la composition de la formation qui nous occupe. Il ne nous reste plus qu'à les coordonner.

Le tableau suivant présente le classement des couches, par ordre chronologique, avec les noms des étages auxquels elles appartiennent.

Tertiaire lacustre.	Alaisien.	Supérieur.	A^2. Argiles supérieures avec poudingues et conglomérats sans fossiles.	10 à 50
		Inférieur.	A^1. Argiles jaunes, marnes et grès calcaires, molasse lacustre, ossements de *Rhinoceros* et d'*Antracotherium magnum*, coquilles lacustres.	50 à 150
	Sextien.	Supérieur.	S^3. Calcaires lacustres supérieurs, *Anchiterium Dumasii, Cyrena aquensis.*	50 à 150
		Moyen.	S^2. Calcaire lacustre inférieur, plus ou moins dur, plus ou moins marneux, à silex. Débris de *Paleotherium, Lymnea longiscata*	40 à 100
		Inférieur.	S^1. Argiles généralement jaunâtres, quelquefois rougeâtres, détritiques, avec cailloux roulés	3 à 15
Crétacé supérieur lacustre.	Vitrollien.	Horizon du Montaiguet.	m. Calcaire lacustre, plus ou moins dur, quelquefois pisolitique, rarement fossilifère. *Bulimus subcylindricus*..	1 à 10
		Horizon de Vitrolles.	V^1. Argiles rutilantes avec brèches et calcaires intercalés, sans fossiles.	15 à 100
	Garumnien.		G. Calcaire lacustre grisâtre plus ou moins marneux, fossiles de Rognac, *Lychnus*.	3 à 25
	Fuvélien.		F. Argiles et sables à lignites, coquilles lacustres très rares et généralement indéterminables.. . .	10
	Valdonnien.		Va. Calcaire généralement marneux, grisâtre, fossiles lacustres de Valdonne. *Paludina heliciformis.*	3 à 10
	Craie du Plan d'Aups.		14 bis. Calcaire supérieur à Hippurites, avec fossiles du plan d'Aups, *Hippurites radiosus*. . . .	80 à 100
	Calcaire à Hippurites.		14. Calcaire inférieur à Hippurites : *Hippurites organisans, Hippurites cornuvaccinum*. . . .	50 à 150
	Ucétien.	Supérieur.	13 bis. Grès et quartzite, sables plus ou moins agglutinés, rares fosssiles.	100
		Inférieur.	13. Grès, sables, marnes et argiles réfractaires, *Ostrea mornasiensis*. . .	60
	Angoumien.		12. Calcaire jaune plus ou moins compact, d'Uchau à *Trigonia scabra*.	60
	Ligérien.		11. Grès calcaire gris, plus ou moins marneux à *Inoceramus labiatus*	100
	Pauletien.		10 bis. Bancs à *Ostracées*.	2 à 10
			10. Système fluvio-lacustre ou saumâtre : grès, sables, marnes, calcaires et argiles à lignites : *Ampullaria Faujasii*	40
	Tavien.		9. Grès et sables rouges ou jaunes à Trigonies. *Trigonia dedalea, T. Deslongchampsi*.	40
	Rotomagien		8. Grès, calcaires et marnes à *Pecten asper* et *Orbitolina concava*.	150
	Vraconnien.		7. Grès, marnes et calcaires à *Ammonites inflatus*.	10

Albien.	6. Gault sableux, sans fossiles	35
	5. Gault fossilifère à *Ammonites auritus*	2
	4. Grès à *Discoïdea* et *Orbitolines*	20
Aptien.	3. Marnes argileuses, bleues ou grises à *Belemnites semicanaliculatus*	60
Rhodanien.	2. Calcaire marneux à *Ostrea aquila* et gros Céphalopodes	20
Donzérien.	1. Calcaire blanc à *Chama ammonia*, Urgonien supérieur	300

Telles sont les divisions que nous avons cru devoir adopter pour notre carte géologique détaillée (1) du canton de Pont-Saint-Esprit dont, j'espère, sous peu, terminer la minute, grâce au concours que pourra me prêter mon ami M. Pierredon, par suite de sa présence aux environs de Pont-Saint-Esprit même.

Nous allons passer, successivement, en revue, chacune de ces zones.

I. — COUCHES CRÉTACÉES MARINES ANTÉRIEURES AU LIGNITES DE SAINT-PAULET.

1° *Donzérien.* — Torcapel.

Je ne parlerai que pour mémoire de l'étage urgonien qui forme le substratum du grès vert et dont M. Torcapel a mis en lumière (2) les trois zones que nous avons, d'ailleurs, signalées dans nos coupes, à savoir :

Zone supérieure : *Donzérien* (1 d) Calcaire à *Chama ammonia*.

Zone moyenne : *Barutélien* (1 b) Calcaires et marnes à *Ech. argilaceus*.

Zone inférieure : *Cruasien* (1 c) Calcaire à *Criocères* et à silex.

Ici n'est pas la place de reprendre la discussion qu'à soulevée le Mémoire de notre savant confrère de Nîmes, je me bornerai à dire que les divisions qu'il a introduites ont été parfaitement reconnues par presque tous les géologues qui ont vérifié ses coupes.

Dans toute la région que j'ai explorée, le calcaire à *Chama* paraît former un niveau constant, mais, je suis loin de nier qu'il en soit autrement, dans d'autres contrées, par exemple au mont Ventoux, ainsi que vient de l'établir M. Léenhardt, dans son beau Mémoire géologique, où même, en Espagne, où nous savons, d'après les travaux de M. Landerer que le calcaire à Réquienies occupe divers niveaux dans l'étage tenencien (3).

---

(1) Sur la minute de la carte d'État-Major au $\frac{1}{400000}$, avec courbes de niveau.

(2) Urgonien du Languedoc. (*Revue des Sc. nat. Montpellier*, 7 septembre 1882.)

(3) El piso tenencico y sua fauna.

Voici, du reste, la liste des fossiles que nous avons rencontrés dans la région qui nous occupe, ou qui y ont été signalés par divers de nos confrères (1).

	Bois de Lachaux	Serre de Bouquet	Laval St.-Roman	Lens	St.-André de Roquepertuis	Bois de Varus	Marignac	Vagnas	Goudargues	Belvézet
Eulima, sp.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Nerinea gigantea, d'Hombres, *Pal. fr.*, Ter.' crét., II, p. 77, pl. 158, fig. 1, 2.	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Archimedi*, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 28, pl. 158. fig. 3-4	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Pterocera, sp.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
* *Gervilia anceps*, Desh., *Pal. fr.*, III. p. 482, pl. 394.	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Pecten deshayesianus, (*Janira*), Math., *Pal. fr.*, T. crét., III. p. 626, pl. 441.	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..
Janira atava, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 627, pl. 442, fig. 1-3.	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Rhynchonella gibbsiana, Davids, *British cret. Brach.*, p. 98, pl. 12, fig. 11, 12	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *lata*, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. p. 21, pl. 491, fig. 8-17	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
— *renauxiana*, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. p. 23, pl. 492, fig. 5-8	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Terebratula faba, Sow., *Pal. fr.*, IV. p. 506, fig. 8-12	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *sella*, Sow., — T. cret., IV pl. 510, fig. 6-12.	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Requienia ammonia, Math., *Pal. fr.*, IV. pl. 572	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— *trilobata*, Math., — IV. pl. 572.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Lonsdalii*, Math., — IV. pl. 573-574	+	+	+	+	+	..	+	..	+	+
**Heteraster Couloni*, Agass., sp. *Ech, Suisse*, I. p. 22. pl. 4, fig. 9-10.	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
* *Hemicidaris neocomiensis*, Cott., *Echin. de l'Yonne*, pl. 48, fig. 5-9	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
* *Astrocœnia magnifica*, E. de From., *Desc. Polp. foss. néo.*, p. 45, pl. 6, fig. 1-2	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..
— *regularis*, E. de From., Dito. p. 47, pl. 6, fig. 3-4.	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..
* *Heteraster oblongus*, d'Orb., *Pal. fr.*, *Ech. cret.*, p. 867	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
* *Pygaulus depressus*, A.Gras., *Ours. foss.*, p. 49.	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
Venus, sp..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..

2. *Rhodanien.* — Renevier.

La base du grès vert est toujours constituée par des calcaires marneux plus ou moins fissiles, gris ou gris-jaunâtre, d'une épaisseur variant entre 10 et 20 mètres. On les voit affleurer, presque partout, au pied de l'Aptien, principalement dans les environs de Laval de Saint-Roman, de Salazac, de Saint-Christol-de-Rodières, et, enfin dans la vallée de la Seyne, à Fontcouverte, Baron, Montaren et Serviers. Le Rhodanien est, surtout, caractérisé par l'abondance des grands Céphalopodes et des grandes *Ostrea aquila*.

---

(1) Tous les fossiles marqués d'un astérisque sont signalés par moi, pour la première fois, dans la localité ou dans le Gard, les autres ont été déjà mentionnés par E. Dumas, MM. Hébert et Toucas, Torcapel, Carez et Fontannes.

Voici, d'ailleurs, la liste des fossiles qu'a fournis cet étage :

	Laval St.-Roman	Pougnadoresse	Saint-André	Cavillargues	Bois de Varus	Flaux	Sauvan	Rodières	Belvézet	Serviers	Marignac	Bézut
Belemnites grasianus, Duval, *Pal. univ.,* pl. 73-74	+	+	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..
— *semicanaliculatus,* Blainv., *Pal. fr.,* pl. 76-74	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nautilus nekerianus, Pictet, *M. foss. grès verts,* p. 16, pl. 1, fig.. 2	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
— *plicatus,* Sow., *Pal. fr.,* T. crét., I. p. 72, pl. 10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
— *radiatus,* Sow., *Min. conch.,* pl. 356	+	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..	..
— *neocomiensis,* d'Orb.												
— f. *subradiatus,* d'Orb., *Pal. fr.,* 1. p. 81, pl. 14	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ammonites crassicostatus, d'Orb., *Pal. fr.,* 1. p. 197, pl. 59, fig. 1-4	+	..	+	..	..	..	+	+	..	..	..	..
— *Stobieckii,* d'Orb., *Prod. pal. strat.,* p. 113, n° 15	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..
— *royerianus,* d'Orb., *Pal. fr.,* 1. p. 365, pl. 112, fig. 3-5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
— *fissicostatus,* Philips, *Pal. fr.,* p. 147, pl. 47	+	..	+	..	..	..	+	+	+	+	+	..
— *cornuelianus,* d'Orb., — 1. p. 365, pl. 112, fig. 1-2	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
* — *Arnaudi,* Coq, *Mon. et. aptien., Espagne,* pl. 2, fig. 1, 2	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
* *Ammonitoceras Ucetiæ,* E. Dumas, t. II, p. 459, pl. 5, fig. 1. 1^a	+	..	..	..	..	..	+	..	+	+	..	..
* *Ancyloceras matheronianus,* d'Orb., *Pal. fr.,* 1. p. 497, pl. 122	+	..	..	..	..	..	+	..	+	+	..	..
— *gigas,* Forbes, *Pal. fr.,* p. 499, pl. 12	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..
Trochus, sp	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Pleurotomaria pailleteana, d'Ord., *Pal. fr.,* II. p. 241, pl. 189	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Rostellaria gargasensis, d'Orb., *Prod. Pal. fr.,* p. 116, n° 73	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
Panopea Prevosti, Desh., sp. in Leym. *M. Soc. geol.,* V. p. 3, pl. 2, fig 7	+	..	+	..	..	..	+	+	+	+	+	..
* *Cyprina Pelleti,* Torcapel, *qq. foss. n. Urgonien du Languedoc,* p. 4, pl. 3, fig. 1	+	+	+	+	..	..	+	..	+	+	+	..
Orbis aptiensis, E. Dumas, *corrugata,* d'Orb.	+	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+	..

	Laval St.-Roman	Pougnadoresse	Saint-André	Cavillargues	Bois de Varus	Flaux	Sauvan	Rodières	Belvézet	Serviers	Marignac	Bézut
* *Arca protensa*, Coq., *Mon. Aptien, Esp.*, pl. 22, fig. 1, 2	+	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Lima cottaldina, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., III. p. 537, pl. 416, fig. 1 à 5 .	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *parallela*, Sow., sp.												
Plicatula placunea, Lamk., *An. soc. vert.*, t. 6, p. 186, n° 8.	+	..	..	..	..	..	+	+	+	+	+	+
— *radiola*, Lamk., *Pal. fr.*, T. crét., III. pl. 473, fig. 1-15.	+	..	+	+	+	..	+	+	+	+	+	+
Rhynchonella Bertheloti, d'Ord., *Prod.*, t. 2, p. 172	+	..	+	+	..	..	..	+	+	+	..	..
Terebratula sella, Sow., *Min. conch.*, pl. 437, fig. 1 et 2	+	..	+	+	..	..	+	+	+	+	..	..
Terebratula moutiniana, d'Orb., *Pal. fr.*, IV pl. 510, fig. 6-12	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Ostrea aquila, Brong., sp. *Pal. fr.*, III. p. 706. pl. 470.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Echinospatagus Collegnii, E. Sism., sp. VI. p. 169, pl. 886	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	..
— *Ucetiæ.* E. Dumas, *Stat. Gard.*. II. p. 481, pl. 2. fig. 4. . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
Heteraster Couloni, Agass., sp., *Echin. Suisse*, I. p. 22, pl. 4, fig. 9-10. . . .	+	..	+	..	..	..	+	+	+	+	..	..
Orbitolina discoidea, A. Gras., *Foss.*, *Isère*, p. 52, pl. 1, fig. 7 à 9.	..	..	+	..	..	..	+	+	+	+	..	..
— *lenticularis*, Pect. et Ren., *Foss. du T. aptien*, p. 166, pl. 23, fig. 3 à 5.	..	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Diplopodia, sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..

3. *Aptien.* — D'Orbigny.

L'étage aptien est formé par une épaisseur de 60 mètres, en moyenne, de marnes argileuses, grises ou bleues, se délitant à l'air et formant des talus plus ou moins rapides au-dessus des calcaires rhodaniens. Quelquefois, les marnes sont entrelardées de minces lits de calcaire marneux, de couleur cendrée.

On rencontre cet étage partout où se trouve le Rhodanien. Selon les localités, sa richesse en fossiles varie. Nous y avons rencontré les suivants :

	Laval St.-Roman	Pougnadoresse	Saint-André	Cavillargues	Bois de Varus	Flaux	Sauvan	Rodières	Belvezet	Serviers	Marignac	Bézut
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Belemnites semicanaliculatus, Blainv., *Mém. sur les Belemnites,* p. 67, pl. 1, f. 13.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ammonites Nisus, d'Orb. *Pal., fr.,* T. crét., I. p. 184, pl. 55, fig. 7 à 9. . . .	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Martini,* d'Orb., *Pal. fr.,* T. crét., I. p. 191, pl. 58, fig. 7-8. . . .	..	..	..	+	..	..	..	+	.	..	..	..
— *gargasensis*, d'Orb., *Pal. fr.,* T. crét., I p. 199, pl. 59, fig. 5-7.	..	.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
* — *crassicostatus*, d'Orb., *Pal. fr.*, I. p. 197, pl. 59, fig. 1-4. . . .	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..	..
— *Guettardi*, Raspail, *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 166, pl. 52, fig. 4-6.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Dufrenoyi,* d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 200, pl. 33, fig. 4-6.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Toxoceras royerianus, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 365, pl. 112, fig. 3-5. . . .	..	..	..	..	..	..	..	+	.	..	..	..
— *emericianus*, Raspail, *Pal. fr.,* T. crét., I. p. 160, pl. 51, fig. 1-3. .	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Ostrea aquila, Brong. sp., *Pal, fr.,* T. crét., III. p. 706, pl. 470.	+	+	+	..	..	..	..	+	+	+	+	+
Terebratula sella, Sow., *Min. conch.,* pl. 437, fig. 1 et 2.	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	+
Rhynchonella Bertheloti, d'Orb., *Prod.,* t. 2, p. 172.	+	..	..	+	..	..	+	..	+	+	+	..
Terebratula martiniana, d'Orb., *Pal.,* pl. 502, fig. 8-12.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
Echinospatagus Collegnii, E. Sism., sp., VI. p. 169, pl. 886.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Plicatula placunea, Lamk., *An. Soc. Vert.,* t. VI, p. 186, n° 8.	..	+	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+
— *radiola,* Lamk, *Pal. fr.,* III. pl. 463, fig. 1-15 (n. 6-7).	..	+	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+
Lima, sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Discoïdea decorata, Desor., *Mon. des Galer.*, p. 63, pl. 8, fig. 1-3.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..

4. Grès à *Discoïdea.*

L'étage aptien est constamment recouvert par un grès calcaire, compacte, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle, qu'*E. Dumas* a parfaitement reconnu et qu'il a rangé dans le Gault inférieur sous le nom de calcaire à *Orbitolina lenticulata* (1). Cet étage renferme beaucoup de débris organiques, généralement indéterminables, ce qui fait qu'on peut être indécis sur la classification de ce niveau, dans la série du grès vert.

E. Dumas, y ayant rencontré divers fossiles du gault

Galerites decorata.
Holaster lævis.

---

(1) *Loc. cit.,* 2, p. 409.

à Pradon, près Salazac, associés avec le *Belemnites semicanaliculatus* de l'Aptien et une orbitoline qu'il rapproche, sans en être sûr, de l'*Orbitulina lenticulata* (1), pensait (2) que cet étage avait plus de rapport avec le Gault qu'avec l'Aptien. Coquand et M. Parran qui ont signalé ce même étage, après E. Dumas, ont été du même avis. Dans leur étude sur le bassin d'Uchaux, MM. Hébert et Toucas (3) ont rangé cette assise (n° 5 de la coupe de Saint-Pancrace à Salazac), dans l'Aptien. Mais, cette coupe était erronée, en ce sens que le n° 6 n'est autre que l'Aptien inférieur (calcaire marneux n^{os} 2, 3 et 4). C'est, d'ailleurs, ce qu'à reconnu M. Toucas qui, dans le tome IV du *Bulletin de la Société géologique* (*Note sur les terrains crétacés du S.-E. de la France*, p. 309, — 1876), donne une coupe rectificative de la précédente. Nous y remarquons que l'assise des grès compactes avec fragments de *Cidaris*, *Belemnites*, etc., n'y figure plus et qu'elle est remplacée par une couche n° 5. — Grès marneux, seulement à la partie supérieure, renfermant dans les bancs compactes, des fragments d'Échinides, d'Huîtres et de *Belemnites minimus* et, dans les couches marneuses, un grand nombre de fossiles du Gault. C'est donc, à la fois, l'assise n° 5 et l'assise n° 8 de l'ancienne coupe et c'est elle (le n° 5 seulement) qui, ainsi que le fait remarquer l'auteur, couronne la butte, sur laquelle est bâti le village de Salazac. Or, M. Toucas déclare que cette assise appartient au Gault et non à l'Aptien.

En effet, par son faciès, ce niveau se distingue nettement de l'Aption supérieur qui est essentiellement marneux et grisâtre, tandis que l'étage qui nous occupe, forme au dessus des talus marneux, une calotte jaunâtre ou verdâtre, d'aspect gréseux ou sableux, ce qui lui donne toute l'apparence du vrai Gault. D'un autre côté si, sur une carte détaillée, comme celle que j'ai entreprise pour le Pont-Saint-Esprit, il est facile de distinguer sa limite inférieure, c'est-à-dire sa séparation d'avec l'Aptien, il est bien téméraire de tracer une démarcation d'*étage surtout*, franche et nette, d'avec le Gault vrai. Quand ce ne serait que pour cette raison, je crois devoir ranger cette zone dans l'Albien, ainsi que l'a fait E. Dumas, contrairement à l'opinion de M. *Carez*. Notre confrère de Paris (4), signale les *sables*

---

(1) Je dois à l'obligeance de notre éminent confrère de Lausanne, M. Renevier, la communication de quelques échantillons de l'*Orb. lenticularis* de l'Aptien inférieur (Rhodanien) de la perte de Rhône, elle me paraît ne pas pouvoir être assimilée à notre Orbitoline du grès à *Discoïdea*.

(2) *Loc. cit.*, p. 410.

(3) Ann. Sc. géol., t. VI, 1875, p. 31.

(4) *Bull.*, *loc. cit.*

verts à Belemnites, comme nouvelle division à introduire dans l'Aptien. Je suis loin de nier cette zone, dans le bassin de l'Ardèche, à Bransas, près Saint-Marcel-d'Ardèche, où l'on rencontre le *Belemnites minimus* associé au *Bel. semicanaliculatus* et où, d'ailleurs, les *grès à Discoïdea* sont également visibles. Mais, dans la région que j'ai explorée, je n'ai trouvé aucune trace de cette assise, sauf, dans ma coupe de Cavillargues, où l'on rencontre quelques lits de sables verdâtres ou jaunâtres, au-dessus de l'Aptien. Il n'y a pas lieu pour moi de distinguer cette petite zone qui se rattache d'une manière très intime au calcaire à *Discoïdea* et *Orbitolines*.

Le grès calcaire à *Discoïdea*, varie d'épaisseur dans les divers bassins où il existe ; c'est dans celui de la Tave qu'il est le mieux développé, sa puissance y est de 15 à 20 mètres, tandis qu'aux environs d'Uzès et dans le bassin de Saint-Paulet, il a à peine, 8 à 10 mètres.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, il renferme fort peu de débris organiques déterminables.

Voici la liste des fossiles qui lui sont propres :

	Salazac (1)	Laval St-Roman	Pougnadoresse	Cavillargues	Saint-André	Bois de Varus	La Roque	Rodières	Belvézet	Serviers	Marignac	Bézut
* *Discoïdea decorata*, Desor, *Mon. des Gal.*, p. 63, pl. 8, fig. 1-3.	..	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
* *Belemnites semicanaliculatus*, Blainv., *Mém. sur les Bel.*, p. 67, pl. 1, fig. 13 . .	+	+	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+
* *Belemnites minimus*, Lister, *Pal. univ.*, pl. 76, t. C. 1, p. 57, pl. 5.	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
Ostrea, sp	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Orbitolina, cf., *lenticulata*, Lamk.	..	+	+	+	..	+	+	+	+	+	+	+

5. Gault.

Immédiatement au-dessus de la division que nous venons de décrire, on rencontre une petite assise fossilifère qui a été mise en lumière par les travaux de recherches pour le phosphate de chaux, aux environs de Salazac et de Saint-Julien-de-Peyrolas, où l'on n'avait pu distinguer le vrai gault du vraconien. Le premier de ces étages est formé par une épaisseur variant entre $0^{m}50$ et 2 mètres de grès marneux, glauconieux, renfermant de nombreux nodules de phosphate de chaux.

---

(1) Signalés par M. Toucas (*loc. cit.*).

Au point de vue paléontologique, cette zone a fourni la liste suivante :

	Saint-Julien	Salazac
Belemnites minimus, Lister, *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 57, pl. 2.	+	+
Ammonites auritus, Sow., — — I. p. 227, pl. 65.	+	+
— *latidorsatus*, Michelin. — I. p. 270, pl. 80 = *jallabertianus*, Pictet	..	+
Ammonites mayorianus, d'Orb. — I. p. 267, pl. 79	..	+
Ammonites gardonicus, Hébert et M.-Chalmas	+	+
— *splendens*, Sow, *Pal. fr.*, I. p. 222, pl. 63-64 = *A. Fittoni*, d'Arch.	..	+
— *valbonensis*, Hébert et M.-Ch.	+	+
Turrilites catenatus, d'Orb., *Pal. fr.* I. p. 574. pl. 140, fig. 1-3.	+	+
— *elegans*, d'Orb., — I. p. 577, pl. 140, fig. 6-7	+	+
— *robertianus*, d'Orb., — I. p. 585, pl. 142	+	+
— *astierianus*, d'Orb., — I. p. 578, pl. 140, fig. 8-11.	+	+
— *vibrayeanus*, d'Orb., — I. p. 588, pl. 147, fig. 9-11.	+	+
— *Toucasi*, Hébert et M.-Ch.	+	+
Scalaria dupiniana, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 54, pl. 154, fig. 10-13	+	+
Natica gaultina, d'Orb., — II. p. 156, pl. 173, fig. 3-4.	+	+
— *Clementina*, d'Orb., — II. p. 154, pl. 172, fig. 4	..	+
— *Evryna*, d'Orb., — II. p. 159, pl. 173, fig. 7.	..	+
— *excavata*, Michelin, — II. p. 155, pl. 173, fig. 1-2	..	+
Solarium tingryanum, Pictet et Renv., *Des. des moll. foss.*, p. 215, pl. 21, fig. 1	..	+
Arca fibrosa, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 212, pl. 312.	+	+
Plicatula radiola, Lamk., *Pal. fr.*, III. p. 683, pl. 413	.	+
— *gurgitis*, Pictet, *Desc. des moll. foss.*, p. 17, fig. 4.	+	+
Rhynchonella sulcata, d'Orb, *Pal. fr.*, III. p. 495, fig. 1-8	..	+

6. Gault sableux.

Le vrai gault est recouvert par une assise plus ou moins épaisse, 10 à 50 mètres, de grès sableux, sans consistance et sans fossiles, très confusément stratifiés. Ils sont siliceux, jaunes, chloriteux, micacés ; ce dernier caractère permet de les distinguer des grès jaunes, souvent sableux, que l'on rencontre au mur des couches à lignites. De même que l'étage précédent, ces sables ne sont visibles que dans le bassin de Pont-Saint-Esprit, à Saint-Julien, à Salazac, à Carsan et à Saint-Laurent-de-Carnols. Partout ailleurs, ils font défaut, ainsi que l'a déjà fait remarquer E. Dumas (1). De l'autre côté du Rhône, le même fait se produit dans le S.E. du bassin d'Uchaux, à Orange et à Bédouin (2) si, toutefois, on range dans le Cénomanien, comme l'a fait M. Hébert, les sables rougeâtres, sans fossiles (c^1 de M. Léenhardt, *Description du mont Ventoux*, p. 113.)

7. *Vraconien*, Renevier.

(1) *Loc. cit.*, p. 410 et suiv.

(2) Hébert et Toucas, *loc. cit.*, p. 63.

C'est au-dessus du gault sableux que l'on rencontre l'étage vraconien, qui offre un mélange de fossiles caractéristiques de l'albien et du cénomanien et qui a été souvent pris pour le gault lui-même. Il se compose, en général, d'un grès calcaire à grains siliceux, plus ou moins gros, et glauconieux. Ce grès, dont la couleur est généralement jaunâtre ou verdâtre, avec petits points roses ou verts, ne présente pas partout la même consistance, il passe souvent à des sables marneux, avec lesquels il alterne. L'épaisseur de l'étage est peu considérable, elle ne dépasse pas 3 à 10 mètres.

Sa richesse paléontologique est assez grande. Voici la liste des espèces qui lui sont propres :

	Saint-Julien	Salazac	St.-Laurent la Vernède	Fontarèches	St.-Laurent-de-Carnols	Cavillargues
	—	—	—	—	—	—
* *Belemnites minimus*, Lister, *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 57, pl. 2 .	+	+	+	+	..	..
* *Ammonites latidorsatus*, Michelin, — I. p. 270, pl. 80 (= *jallabertianus*), Pictet.	+	+	..	..	..	..
* *Ammonites varians*, Sow., *Pal. fr.*, I. p. 311, pl. 92 (= *tiriasinuatus*), Sow.	+	+	..	..	..	..
* *Ammonites Velledæ*, Michelin, p. 280, pl. 82	..	+	.	..	.	..
— *splendens*, Sow, *Pal. fr.*, I. p. 222, pl. 63-64 (= *crenatus*), Sow.	..	+	..	..	..	..
Ammonites brottianus, d'Orb., — p. 290, pl. 85, fig. 8-10.	..	+	..	..	..	..
— *inflatus*, Sow., — I. p. 304, pl. 90.	+	+	..	..	..	..
— *salazacensis*, Hébert et M.-Chalmas	..	+	..	..	..	..
— *mayorianus*, d'Orb., *Pal. fr.*, I. p. 267, pl. 79 . .	..	+	..	..	..	..
Scaphites hugardianus, d'Orb., — p. 521.	+	+	..	..	..	..
— sp.	+	+	..	..	..	..
Hamites rotundus, Sow., *Pal. fr.*, I. p. 536, pl. 132. fig. 1-4 .	+	+	..	..	..	..
— *flexuosus*, d'Orb., — p. 535, pl. 131, fig. 14-16 . .	.	..	+	..	+	..
Turrilites Bergeri, Brong., — p. 592, pl. 143, fig. 3-6. . . .	+	+	..	.	..	..
— *astierianus*, d'Orb., — p. 577, pl. 140, fig. 6, 7 . . .	..	+	..	..	..	..
— *costatus*, Lamk, *Pal. fr.*, I. p. 593, pl. 144, fig. 1, 2. .	..	+	..	..	..	+
— *tuberculatus*, Lamk., *Pal. fr.*, I. p. 598. pl. 145 . . .	..	+	..	..	..	..
Baculites baculoïdes, d'Orb., — p. 562, pl. 138, fig. 6-11 .	..	+	..	..	..	..
Cyprina evryensis, d'Orb., — III. p. 102, pl. 374 . . .	..	+	..	..	..	..
— *Rhodani*, Pictet et R., — Description, pl. 34 . . .	..	+	..	..	..	..
Trigonia aliformis, Park., — III. p. 143, pl. 291, fig. 1-3	..	+	.	..	..	..
Pecten asper, Lamk., — III. p. 599, pl. 434, fig. 1-6	+	+	..	..	..	..
Janira faucygniana, Peron., ...	+	+	..	..	+	..
Ostrea canaliculata, d'Orb., — III. p. 709, pl. 471, fig. 4-8	..	+	..	..	..	..
— *laciniata*, Goldf., *Pétref. germ.*, II. p. 35, pl. 9, fig. 12.	.	+	..	.	..	..
— *pectinata*, Lam.	..	+	..	..	..	..
— *arduennensis*, d'Orb,, *Pal. fr.*, III. p. 711, p. 472, fig. 1-4	+	+	..	..	..	..
Rhynchonella compressa, d'Orb., — IV. pl. 497, fig. 1-6 (= *alata*), Geinitz).	+	+	..	..	..	..
— sp.	..	+	..	..	..	..
Holaster Perezii, E. Sism., *Echin. foss.*, p. 11, pl. 1, fig. 1-3. . . .	..	+	..	..	..	..
— *lœvis*, Agass., *Echin. Suisse*, I, p. 17, pl. 3, fig. I-3. .	..	+	+	..	..	+
Hemiaster Phrynus, Desor, *Agass. cat.*, p. 12.	..	+	..	..	..	+
Holetypus crassus,, Cotteau	..	+	..	..	..	..
Discoïdea decorata, Desor, *Mon. des galer.*, p. 63, pl. 8, fig. 1-3.	..	..	..	..	..	+

On a nié l'existence du mélange de fossiles albiens et cénomaniens. M. Hébert s'est surtout occupé (1) de démontrer l'indépendance de la zone à *Turrilites Bergeri* et *Ammonites inflatus,* relativement au gault et a été conduit à refuser au *vraconien* son titre d'étage. Quoi qu'il en soit, nous ferons remarquer que le vrai gault est séparé du vraconien par une épaisseur de sables sans fossiles (2) qui atteint, dans certaines localités, près de 100 mètres, tandis que la zone à *Am. inflatus* se lie intimement au vrai cénomanien.

8. *Rotomagien*, Coquand.

Ainsi que nous venons de le dire, l'étage vraconien se lie intimement, par le haut, à l'étage rotomagien. Ce dernier est composé par une alternance plus ou moins répétée de marnes glauconieuses, et de calcaires jaunâtres ou grisâtres, tantôt marneux, tantôt compactes, surtout à la partie supérieure de l'étage qui est caractérisée, ainsi que l'a déjà indiqué E. Dumas, par *Orbitolina concava.*

Cet étage est très diversement développé : ainsi, dans le bassin d'Uzès, il présente 100 à 150 mètres d'épaisseur, tandis que dans celui de Pont-Saint-Esprit il n'atteint que 40 mètres.

Ses fossiles sont les suivants :

	Salazac	St.-Laurent-de-Carnols	Cavillargues	Aupiats	Carsan	Pont-St-Esprit
Belemnites ultimus, d'Orb,, *Pal. univ.*, pl. 75	+	..	..	..	..	..
Nautilus triangularis, Montfort, *Pal. fr.* T. crét., 1. p. 79, pl. 12.	..	+	..	..	..	..
Turrilites tuberculatus, Lamk., — p. 593, pl. 144, fig. 1-2.	+	..	..	..	..	..
Trigonia crenulata, Lamk., — III. p. 151, pl. 295 . .	+	..	..	..	..	..
— *sulcataria*, Lamk., — p. 150, pl. 294, fig. 5-9.	+	..	..	..	..	..
Lima clypeiformis, d'Orb., — p. 544, pl. 418, fig. 1-4.	..	+	..	..	..	..
Pecten asper, Lamk., — p. 599, pl. 434, fig. 1-6.	+	..	..	..	..	..
Ostrea carinata, Lamk., — p. 714, pl. 474.	+	..	..	..	..	..
— *ricordeana*, d'Orb., *Prod.*, p. 171. *Cénomanien.* n° 524.	+	..	..	..	..	..
— *canaliculata*, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 709, pl. 471, fig. 4-8	+	..	..	..	..	..
— *diluviana*, Linné, — p. 728, pl. 480.	+	..	..	..	..	..
— *conica*, d'Orb., — p. 726, pl. 478, fig. 5-8	+	..	..	..	..	..
— *olisoponensis,* Sharpe, sp. *Sect. rocks. Portugal,* p. 185, pl. 19, fig. 1-2	+	..	..	..	..	..
— *pectinata*, Lam., *Ann. Mus.*, t. VIII, p. 105, pl. 23, fig 1	+	..	..	..	..	..
— *vesiculosa,* Sow.,.	+	..	..	..	..	..
Janira faucygniana, Péron	+	..	..	..	..	..

---

(1) *Bassin d'Uchaux,* p. 81.

(2) Qui ne sont pas signalés dans la coupe de Salazac à Saint-Pancrace, bien qu'ils soient visibles dans les ravins de Mézerac et de Cabaresse.

	Salazac	St. Laurent de Carnols	Cavillargues	Aupiats	Carsan	Pont-St.-Esprit
Rhynchonella compressa, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. p. 479, fig. 1-6	+	..	..	..	..	..
Pyrina Paumardi, Cott., Desor, (*Synops.*), p. 191	..	..	..	+	..	..
Collyrites hemispherica, Desor, (*Synops.*), p. 210	..	..	..	+	..	..
Holaster marginalis, Agass., *Cat.*, p. 134	+	..	..	..	..	..
— *trecensis,* Leym., *Mém. soc. géol.*, t. V, p. 2, pl. 2. fig. 1.	..	+	..	..	..	..
Epiaster distinctus, Agass. sp., *Cat.*, p. 129	+	..	..	.	+	+
Hemiaster bufo, Brong. sp., *Geol. par.*, p. 84 et 389, pl. 5, fig. 4.	+	..	..	..	..	..
Cardiaster fossarius, Forbes, *Geol. Surv.*, IV. p. 18	+	..	..	..	..	..
Epiaster trigonalis, d'Orb., *Pal. fr., Ech.*, p. 189, pl. 850	..	..	..	+	..	..
— *Michelini,* d'Orb., — — p. 205, pl. 856	..	+	..	..	..	..
Hemiaster Grepenkii, Strombeck, Desor, *Synop.*, p. 377	..	..	..	..	..	..
Holectypus crassus, Cotteau	+	..	.	..	..	..
Orbitolina concava, Lamk., *An. S. vert.*, II. — Mich. *Icon. zoophyt.*, p. 28, pl. 7, fig. 9	+	..	+	..	+	+
Parkeria? sp.	+	..	..	..	..	..

9. *Tavien*, E. Dumas.

Au-dessus du Rotomagien on rencontre des grès siliceux, tantôt durs, tantôt sableux, rougeâtres ou jaunâtres, ferrugineux, d'apparence geysérienne, ainsi que le fait remarquer E. Dumas, qui n'y a pu rencontrer aucun fossile. Plus heureux que lui, M. Toucas (1) y a rencontré, à 2 kilomètres N.E. de Carsan, sur la route de Pont-Saint-Esprit :

Trigonia Deslongchampsi, M.-Chalmas.	*Trigonia sulcataria,* Lam.
— *affinis,* Park.	*Ostrea vesiculosa,* Sow.

qui permettent de les ranger au niveau des grès à Trigonies du Maine.

E. Dumas, qui a fait de ces grès son étage *Tavien*, les compare aux *grès quartzeux du Salève* et, s'appuyant sur l'étude de M. Favre (2), il admet, conformément à la théorie de M. Gressly (3), que ces grès sont le résultat d'éjections semi-plutoniques qui auraient eu lieu après le dépôt du gault.

« L'étage de grès rouge lustré nous paraît donc être le résultat
» d'une émission de silice à l'état gélatineux et nous pensons que le
» phénomène d'éjection siliceuse et ferrugineuse qui lui donna
» naissance se lie à celui qui a produit les grands filons de fer que

---

(1) *Bassin d'Uchaux,* p. 34.

(2) E. Dumas, t. II, p. 418 et suiv.

(3) *Jura Soleurois,* p. 251, 1841.

» l'on observe à Connaux, sur la colline néocomienne de Sarcin. Ce » serait par des canaux analogues, ouverts dans le Néocomien, que » ces éjaculations seraient venues interrompre la sédimentation ré» gulière du grès vert. L'inégal développement de cet étage pourrait » aussi être attribué au plus ou moins grand éloignement du centre » d'émission siliceux » (1).

Ainsi que je l'ai déjà dit, les grès peuvent passer à des sables tantôt jaunes, tantôt rouges, quelquefois même blancs ; on pourrait, alors, facilement les confondre avec les sables du Gault ; ce qui les en distingue, c'est l'absence complète des paillettes de mica blanc, argentin, tandis qu'on les trouve en abondance dans le gault sableux.

II. — LIGNITES DE SAINT-PAULET, FORMATION FLUVIO-MARINE.

10. *Paulétien*, E. Dumas.

Après le dépôt du Tavien, le sol a subi divers mouvements qui ont eu pour résultat d'émerger une grande partie des grès rouges dont la mer s'est éloignée, ce qui a permis aux apports fluvio-lacustres de déposer leurs sédiments dans les bas-fonds du Pont-Saint-Esprit, de la Céze et de la Tave, mais c'est surtout aux environs du Pont-Saint-Esprit, à Saint-Paulet, que cette formation est bien développée, ce qui a suggéré à E. Dumas le nom de *Paulétien*, qu'il a imposé à cet étage. C'est ce même étage que, plus tard, Coquand a appelé *Gardonien* (2) et qu'il a assimilé aux lignites d'Aix, ce qui est une grave erreur, ainsi que l'a fait remarquer M. Hébert (3), ceux-ci étant recouverts par les couches de Fouras à *Orbitolina concava*, base des grès du Maine, tandis que les lignites de Saint-Paulet se sont déposés dans une dépression de ces mêmes grès du Maine. Cette raison, jointe à la question de priorité, oblige de rayer le Gardonien des catalogues, à moins de le réserver pour les lignites de l'Aquitaine, qui auraient alors un nom bien peu en rapport avec leur position géographique.

La formation ligniteuse paulétienne est composée d'un ensemble plus ou moins puissant de couches, tantôt marno-calcaires, tantôt gréseuses ou sablonneuses. Ces dernières affleurent au fond du bassin de la Tave, tandis qu'à partir de Pougnadoresse et de Cavillargues l'élément calcaire domine. Il en est de même dans le bassin de la Céze et dans celui de Saint-Paulet (4).

---

(1) E. Dumas, *loc. cit.*, p. 419.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2ᵉ série, t. XIV, p. 65 et 861.

(3) *Bassin d'Uchaux*, p. 86.

(4) E. Dumas, *loc. cit.*, p. 423.

C'est entre ces diverses couches que sont intercalées des marnes ou argiles noirâtres, bitumineuses, renfermant une série, variant selon les exploitations, de bancs de lignite plus ou moins pur.

Voici, pour chacun des bassins, la coupe détaillée de l'étage à lignite, d'après les puits forés dans les diverses concessions.

Bassin de Saint-Paulet. — Il est essentiellement compris dans la concession de *Saint-Julien-de-Peyrolas*, dont les propriétaires ont donné, depuis quelques années, une extension considérable à leurs travaux.

Coupe à

MÉZERAC :

Terre végétale	2^{m}50	»
Altern. de calc. et de sabl.	5.50	»
Marne bitumineuse	1.00	»
Calcaires.	1.50	»
Argile noirâtre	0.50	»
Lignite schisteux inexpl. .	»	0^{m}25
Marnes et calcaires. . . .	4.30	»
Lignite schisteux inexpl. .	»	1.00
Calcaires et schistes. . . .	3.00	
Lignite exploité.	»	1.50
Schistes argileux	0.50	»
Calcaires.	2.00	»
Profondeur des puits. .	21^{m}55	

SAINT-PAULET :

Terre végétale	1^{m}50	»
Alternance de calcaires de marnes et d'argiles . . .	6.50	»
Lignite.	»	0^{m}15
Marne grise	1.15	»
Lignite exploité.	»	1.30
Marne	0.80	»
Lignite.	»	0.15
Marnes grises.	0.85	»
Lignite avec marnes interc.	»	2.35
Schistes.	0.20	»
Calcaires	0.70	»
	16^{m}55	

Bassin de la Céze. — L'étage à lignites du bassin de la Céze a donné lieu à l'établissement de trois concessions : Saint-Marcel-de-Careiret et Saint-André-d'Olérargues et Goudargues.

Voici la coupe de ces trois concessions :

SAINT-MARCEL :

Calcaire ligérien.	»	»
Calcaires et marnes . . .	3^{m}00	»
6. Lignite.	»	0^{m}50
Calcaires et marnes . . .	2.00	»
5. Lignite.	»	0.20
Calcaires et marnes . . .	2.00	»
4. Lignite.	»	0.30
Calcaires et marnes. . .	5.00	»
3. Lignites.	»	0^{m}50
Calcaires et marnes . . .	10^{m}00	»
2. Lignite.	»	0.40
Calcaires et marnes . . .	20.00	»
1. Lignite.	0	1.00
Calcaires et marnes . . .	3.00	»
Grès tavien	»	»

SAINT-ANDRÉ :

Calcaire ligérien.	»	»
6. Lignite.	»	0^{m}25
Calcaires et marnes . . .	3^{m}00	»
5. Lignite.	»	0.37
Calcaires et marnes. . .	7.00	»
4. Lignite.	»	0.20
Calcaires et marnes . . .	2.00	»
3. Lignite.	»	0^{m}25
Calcaires et marnes. . .	3^{m}00	»
2. Lignite.	»	0.20
Calcaires et marnes . . .	2.00	»
1. Lignite.	»	0.20
Calcaires et marnes . . .	25.00	»

GOUDARGUES :

Calcaire ligérien	»	»	3. Lignite	»	0m10
6. Lignite	»	0m25	Calcaire	3m00	»
Calcaire marneux	3m00	»	2. Lignite	»	0.15
5. Lignite	»	0.35	Calcaire	2.00	»
Calcaire	7.00	»	1. Lignite	»	0.15
4. Lignite	»	0.15	Calcaire	30.00	»
Calcaire	2.00	»			

Bassin de la Tave. — Parmi les diverses concessions instituées dans le bassin de la Tave, nous avons exploré les suivantes : concession du *Pin*, du *Mas-de-Carrière*, de *Massepas et Solan*, et de *Cavillargues.*

Voici les diverses coupes relevées dans chacune de ces concessions :

LE PIN			MAS DE CARRIÈRE		
Terre végétale et calcaires	14m	»	Calc. marneux ligérien	»	»
Calc. rocher de la Garde	0.50	»			
1re couche du rocher (lignite)	»	1.25			
Calcaire	4.00	»	Calcaires et marnes	25m00	»
Grès friable	1.00	»			
Argile	1.00	»	Lignite	»	1m25
Calc. rocher de Valpine	2.00	»			
Argiles	1.00	»			
Marne	2.50	»	Calcaires et marnes	3.00	»
2e couche du rocher	»	0.75			
Calcaire rouge avec lits de marne	5.00	»			
Calc. rocher de la Clauselle	0.50	»			
Couche de la Clausselle	»	0.15			
Calc. rocher de la Minette	0.50	»			
Couche la Minette	»	1.25	Lignite	»	2.00
Rocher calcaire	4.00	»	Calcaire ou marnes	10.00	»
Grande couche	»	2.25	Lignites	»	2.25
Marnes	1.00	»			
Calcaire	1.00	»	Calcaires et marnes	15.00	»
Basse couche	»	0.70			
Grès et sables de la base	»	»	Tavien	»	»

MASSEPAS ET SOLAN

Calc. sup. avec filets charbonneux	»	»	3. Mauvais lignite : 5 pans	»	1.25
Lignite	»	0.75	Calcaire	0.50	»
Calcaire fossilifère	2.00	»	2. Lignite inexploité	»	0.50
6. Lignite la Minette	»	0.75	Calcaire	1.00	»
Calcaire	7.50	»	1. Basse mine Lignite	»	0.90
5. Lignite Le Rocher	»	1.15	Calcaires de la base	30.00	»
Calcaire fossilifère	7.50	»	Tavien	»	»
4. Lignite Grande mine	»	0.95			
Calcaire	8.00	»			

CAVILLARGUES

Calcaire supérieur	$25^{m}00$	»	Calcaires et marnes. . . .	$4^{m}00$	»
5. Lignite	»	$0^{m}20$	2. Lignite	»	$1^{m}50$
Calcaires et marnes. . . .	5.00	»	Calcaires et marnes. . . .	6.00	»
4. Lignite	»	30	1. Lignite	»	2.00
Calcaire et marnes. . .	2.00	»	Calcaire de la base. . . .	20.00	»
3. Lignite	»	0.40	Tavien.	»	»

D'après les diverses coupes qui précèdent et dont la plupart ont été relevées sur les travaux effectués par les concessionnaires on voit que, dans un même bassin, les couches de lignite sont loin de présenter la même uniformité, de sorte qu'il serait arbitraire de chercher à établir un parallélisme entre les couches des diverses exploitations, ainsi que le fait très bien remarquer E. Dumas (1).

Il nous reste à donner la liste des espèces fossiles qui caractérisent le Paulétien, dans chacune des localités précitées :

	Saint-Julien	Saint-Paulet	Les Aupiats	Cavillargues	Goudargues
	—	—	—	—	—
Megalosausus ?	..	+	..	..	..
Cassiope non *renauxiana*, d'Orb..	+	+	..	..	..
— non *coquandiana*, d'Orb	+	+	..	..	..
Ampullaria Faujasii, E. Dumas, *An. M.*, XIV, pl. 19, fig. 1-6	+	+	+	+	..
Melania Pauletii, E. Dumas, t. XIV, pl. 19, fig. 7-10.	..	+	..	..	..
— *Faujasii*, E. Dumas, t. XIV, pl. 19, fig. 11, 12.	..	+	..	.	..
Valvata Faujasii, E. Dumas, t. XIV, pl. 19, fig. 13-17.	..	+	..	..	..
— nov sp	..	+	..	..	..
Cerithium Julieni, Math., (in lett. ined.)	..	..	+	..	..
Cyrena non *globosa*, Math.	..	..	..	..	+
Unio Lombardi, Kovaliski, (in lett. ined..).	..	+	..	..	..
Ostrea, nov sp.	..	..	..	+	..
— *flabella*, d'Orb., *Pal. fr.*, p. 475.	..	+	+	+	+
— *columba*, Desh., p. 721	..	+	+	+	+
Troncs de Dicotylédones	+	+	..	+	+
Paludomus, nov. sp.	..	+	..	..	..
Corbula angusta, Sow., ...	..	+	.	..	..
— nov sp.	..	+	..	..	..
Cardium Petersii, Zittel	..	+	..	..	..
Avicula caudigera. Zittel.	..	+	..	..	..
Nœrea, nov sp.	..	+	..	..	..
Pholadomya, nov sp	..	+	..	..	..

La présence de ces divers fossiles fluvio-marins indique un dépôt d'estuaire analogue à ceux des îles tropicales, qui s'est effectué, dans des conditions à peu près semblables à celles qui se sont produites à l'époque bathonienne pendant la formation des *houilles stipites* du Lazac (1).

---

(1) Stat. III, p. 297.

10 *bis*. Couches à Ostracées.

Au-dessus du Paulétien, avec lequel ils forment un tout inséparable on rencontre des bancs à Ostracées qui atteignent 2 à 3 mètres d'épaisseur et qui marquent la fin de la période ligniteuse. Les principaux fossiles qu'on y rencontre appartiennent au genre *Ostrea* :

Ostrea columba, var. *media*.
— *flabella*.
— nov. sp.

On les trouve presque partout au sommet du Paulétien.

III. — COUCHES CRÉTACÉES MARINES POSTÉRIEURES AUX LIGNITES SAINT-PAULET.

11. *Ligérien*, Coquand.

Le système que nous venons de décrire est recouvert par un ensemble de calcaire marneux gris ou gris-jaunâtre, quelquefois glauconieux, passant souvent à des sables jaunâtres ou grisâtres, micacés. On le voit affleurer presque partout où la série crétacée est complète. Il a été décrit par E. Dumas, sous le nom de calcaire gris à *Ostrea columba* (2) et par M. Hébert, sous le nom de grès à *Epiaster*.

La puissance de ce système est très variable, on peut l'évaluer de 50 à 100 mètres, en moyenne.

La faune est la suivante :

	Cornillon	Saint-Esprit	St. André de Roquepertuis	Aupiats	Cavillargues
Nautilus triangularis, Montfort, *Pal. fr.*, T. crét. 1. p. 79, pl. 12.	+	..	..	..	..
Ammonites peramplus, Mantel, — T. crét., 1. p. 333, pl. 101, fig. 1, 2	+	..	..	..	..
— *deverianus*, d'Orb, — p. 356, pl. 110.	.	+	. .	..	..
Turritella, sp	..	+	.	..	..
Acteonella Ameliœ, E. Dumas, *Stat. Gard.*, II. p. 463, pl. 2, fig. 43	..	+	. .	.	..
Pteredonta inflata, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 318, pl. 219.	..	+	.	..	..
— *intermedia*, d'Orb., — p. 318, pl. 220.	..	..	+	.	..
Trigonia scabra, Lamk., *An. S. vertèbres*, t. IV, p. 63. (*Lyriodon*, Bronn.)	..	+	..	..	..
Inoceramus labiatus, Stolizka, *Paleontologia indica*, pl. 59, fig. 1.	..	+	.	..	..
Ostrea, sp.	..	+	..	..	.
— *flabella*, d'Orb., *Pal. fr.*, pl. 475	+	+	+	+	+
— *columba*, var. *minor. et media*, Desh., *Pal. fr.*, pl. 477.	+	+	+	+	+
Periaster Verneuili, Desor, sp. *Pal. fr. Echin.*, p. 235, pl. 878.	..	.	..	+	..
Epiaster, sp.	..	+	+	..	..

---

(1) Bleicher. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t II, p. 25-26, 1873.

(2) E. Dumas, *loc. cit.*, II, p. 432.

12. *Angoumien*, Coquand.

Après le Ligérien vient le grès d'Uchaux que, d'accord avec Coquand, je range dans l'Angoumien. C'est le sous-étage supérieur ou *B* du Turonien d'E. Dumas (1). Cette assise est formée par un grès calcaire plus ou moins compact, avec grains de quartz et paillettes de mica, d'une couleur jaunâtre, quelquefois rougeâtre, par suite de l'abondance de la silice. Par ses fossiles, elle correspond à la fois aux grès à *Ammonites papalis* et aux grès à *Ammonites requienianus* de M. Hébert (2). Bien qu'elle soit loin de présenter dans le Gard, le même développement et la même richesse paléontologique que dans le département de Vaucluse, on les voit couronner les assises ligériennes, au-dessus desquelles elle forme, généralement un abrupt. Sa puissance varie dans les mêmes proportions que celle du Ligérien, c'est-à-dire entre 30 et 50 mètres.

Les fossiles sont très souvent rougeâtres, à test silicifiés. Voici la liste des diverses espèces que l'on y rencontre ; parmi elles plusieurs ont été signalées dans le Ligérien, d'autres montent dans les étages supérieurs.

	Cornillon	Saint-Esprit	St. André-de-Roquepertuis	Aupiats	Cavillargues	St. André-d'Olérargues	St Laurent-la-Vernède	La bastide d'Engras
Ammonites requienianus, d'Orb., *Pal. fr.*, I. p. 315, pl. 93		+						
— *peramplus*, Mantell, — p. 333, pl. 100, fig. 1, 2	+							
— *deverianus*, d'Orb., — p. 356, pl. 110		+						
Turritella, sp	+	+						
— *granulatoïdes*, d'Orb. *Pal. fr.*, T. crét., II. p. 46, pl. 93, fig. 5-7				+				
— *verneuiliana*, d'Orb., — II. p. 47, pl. 153, fig. 8, 9				+				
— *uchauxiana*, d'Orb., — II. p. 40, pl. 91, fig. 21-24		+						
Nerinea requieniana, d'Orb., — II. p. 94, pl. 163, fig. 1-3						+		
Pyramidella canaliculata, d'Orb., — p. 104, pl. 164, fig. 3-6							+	+
— *inflata*, E. Dumas, *Stat. Gard*, II. p. 463		+					+	+
Pterodonta inflata, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 388, pl. 219		+						
Natica lyrata, Sow., — p. 161, pl. 17, fig. 5		+						
— *subbulbiformis*, d'Orb., — p. 162, pl. 174, fig. 3		+						
Eulima amphora, d'Orb., — p. 66, pl. 96, fig. 1		+						
Teredo requienianus, Math., — III. p. 308, pl. 348, fig. 37		+						

---

(1) *Loc. cit.*, p. 429.

(2) *Loc. cit.*, p. 89-90.

	Cornillon	Saint-Esprit	St. André de Roquepertuis	Aupiats	Cavillargues	St. André d'Olérargues	St. Laurent-la-Vernède	La bastide d'Engras
Trigonia scabra, Lam., *Pal. fr.*, III. p. 93, pl. 296. . . .	..	+	..	..	..	..	..	..
Cardium productum.	..	+	..	..	..	..	..	..
— *subalternatum*, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 30, pl. 216.	..	+	..	..	..	..	..	..
Cucullæa matheroniana.	+	+	..	..	..	.	..	..
Ostrea columba, media et major, d'Orb., *Pal. fr.,* III. p. 721, pl. 477.	+	+	+	+	+	+	+	+
Ostrea flabella, d'Orb., *Pal. fr.*, p. 475	..	..	..	+	+	..	..	..
Caprotina archiaciana, d'Orb., — IV. pl. 588. . . .	+	..	..	..	..	..	..	..
Caprina Aguilloni, d'Orb., — p. 538	..	..	..	..	..	+	..	..
Radiolites ronsiana, d'Orb., — p.. 552.	..	..	..	..	..	+	..	..
Cassidulus Desorii, E. Dumas, *Stat. Gard.*, II, p. 480 . .	..	..	..	+	..	..	..	..
Linthia Verneuili, Desor sp., *Cat. rais.*, p. 124.	..	..	..	+	..	..	..	..
Hemiaster nucleus, Desor, *Echin.*, p. 240, pl. 276.	..	..	..	+	..	..	..	..
Cryptocania terminaria, Michelin, sp., *Icon. zooph.*, pl. 21, pl. 5, fig. 2.	..	..	..	..	..	+	..	..

13. *Ucétien.* E. Dumas.

Au-dessus des bancs de calcaire que nous venons de décrire vient un ensemble gréseux et arénacé qui correspond au grès de Mornas bien que MM. Hébert et Toucas aient nié leur existence sur la rive droite du Rhône (1).

Ce système qui a été appelé *Ucétien* par E. Dumas peut se diviser en deux groupes que nous allons successivement décrire.

13. *Assise inférieure.* — Cette assise est extrêmement variable dans sa composition minéralogique. Elle est généralement formée par des bancs de sables siliceux, multicolores, de grès plus ou moins durs généralement jaunâtres, avec bancs d'argiles réfractaires et de marnes bitumineuses et lignitifères. Toutefois, les lignites de cette assise sont loin de se présenter en couches, comme ceux du Paulétien. Ils ne sont, en général, que de simples filets charbonneux, se répétant, quelquefois, à diverses hauteurs, au milieu de l'étage.

Si, au point de vue industriel, cette zone est très importante à cause des argiles réfractaires qu'elle renferme aux environs d'Uzès, elle est réellement insignifiante au point de vue paléontologique, malgré sa puissance qui arrive à 100 mètres.

---

(1) *Bassin d'Uchaux*, p. 66.

Voici, en effet, les seuls fossiles reconnus :

	Vénéjan	Sabran	Cavillargues
Cucullæa matheroniana	+	..	..
* *Trigonia scabra,* Lamk., *Pal. fr.*, III. p. 153, pl. 296.	+	+	+
Cardium productum	+	..	..
* *Eulima amphora,* d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 66, pl. 156, fig. 1	+	+	+
* *Pectunculus requienianus,* d'Orb., III. p. 190, pl. 307, fig. 1-6	+	..	..
Spondylus hystrix,	+	+	+
* *Ostrea Tisnei,* Coquand.	+	+	+
— *Ucetiæ,* E. Dumas, *Stat. Gard.*. II. p. 475, pl. 3, fig. 7.	..	+	+
* — *mornasiensis,* Hébert et M.-Ch.,	+	+	+
— *malletiana,* E. Dumas, *Stat. Gard.*, II, p. 475, pl. 3, fig. 5	+	+	+
Turritella, sp.	+	+	+
— *requieniana,* d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 43, pl. 152, fig. 5.	+	+	+
Nerinea requieniana, d'Orb., — p. 94, pl. 163, fig. 1-3	+	..	..
Acteonella gigantea, d'Orb., — II. pl. 165, fig. 1	+	..	..
Voluta, sp.	+	..	..
* *Chenopus simplex,* d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 290, pl. 208, fig. 6-7.	+	+	+
Lima, sp.	+	..	..
Troncs d'arbres	+	+	+

13 *bis. Assise supérieure.* — Cette assise est constituée par des grès, des sables, des quartzites souvent très durs. Les grès sont siliceux, rarement calcaires. Quant aux sables, ils sont multicolores, à stratification confuse et entrecroisée, leur couleur varie du blanc au rouge le plus vif. Les quartzites sont durs, à grains de silex plus ou moins gros, rougeâtres ou jaunâtres, assez analogues au grès taviens, dont ils n'ont pas cependant, le lustré. Coquand, qui (1) a signalé l'assise précédente et l'assise que nous décrivons, y indique comme fossile : *Trigonia scabra*, ce qui a causé une méprise singulière. Coquand et après lui Reynès (2) et bien d'autres encore, ont considéré ces couches comme représentant les grès d'Uchaux, qui se trouvaient, ainsi, placés au niveau des grès de Mornas et des grès de Beausset. Ce n'est qu'en 1875 que M. Hébert a remis l'horizon d'Uchaux à sa vraie place, qu'il avait soupçonnée en 1872 (3), alors que dès 1854, E. Dumas, dans ses notes et sur sa carte d'Uzès, avait sainement compris la position de ces grès d'Uchaux.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 63.

(2) Terrains crétacés du S.-E. De l'étage dans la formation crétacée. *Bull. Soc. Émulation*, Provence, III, p. 176 et suiv.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 2ᵉ série, t. XXIV, p. 415.

Comme fossiles, cette assise est encore plus pauvre que la précédente. Nulle part, nous n'y avons trouvé, soit dans l'une, soit dans l'autre, ces Polypiers et ces Rudistes qui pullulent dans la zone moyenne des grès de Mornas.

Voici, d'ailleurs, les quelques espèces que nous y avons rencontrées :

	Sabran	Vénéjan.
	—	—
Turritella sp	+	+
* — *requieniana,* d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 43, pl. 152, fig. 5	+	+
* *Acteonella crassa,* d'Orb., — p. 111, pl. 166	..	+
* — *gigantea*, d'Orb., — pl. 165, fig. 1	..	+
* *Chenopus simplex,* d'Orb. sp., — p. 290, pl. 208, fig. 6-7	..	+
* *Ostrea Tisnei*, Coquand	+	+
* — *malletiana,* E. Dumas, *Stat. Gard.*, II. p. 475, pl. 18, fig. 6	+	+
* — *mornasiensis*, Hébert et M.-Chalmas	+	+
Ostrea Ucetiæ, E. Dumas	+	+
Terebratulina, cf. *Clementi*	+	+
Rhynchonella, cf. *depressa*	+	+
Végétaux silicifiés	+	+

14. *Calcaires à Hippurites.*

Lorsque la série crétacée est complète, on voit les calcaires à Hippurites reposer, sans transition, sur le système gréseux et arénacé de l'Ucétien, au-dessus duquel ils forment généralement des abrupts plus ou moins prononcés. Au point de vue géologique, comme au point de vue paléontologique, nous croyons devoir diviser cette assise en deux zones que nous allons successivement passer en revue.

14. *Calcaire à Hippurites inférieur.* Cette assise débute par des couches assez minces de calcaires gréseux, jaunâtre ou blanchâtre, plus ou moins dur, souvent cristallin. C'est dans cette série de bancs qu'est ouverte la carrière de Roquebrune, au col que traverse la route de Bagnols à Pont-Saint-Esprit. Entre les bancs calcaires, sont intercalées de rares couches de marnes dans lesquelles sont disséminés des fossiles, principalement des Hippurites ; ce sont les suivants :

	Vénéjan	Vagnas	Cornillon	Serviers	Marignac	Bezut	La Roque	Sabran
Nerinæa trochiformis, d'Hombres Fir., = *brevis,* d'Orb., *Pal fr.*, II. p. 92, pl. 162, fig. 3-4	..	+	+	+	+	..	+	..
— *pailleteana,* d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 88, pl. 161, fig. 1-2.	+	..	..	..	..	..	+	..
Cerithium toucasianum, d'Orb., *Prod. Pal.*, II. p. 230, n° 401	+	..	..	.	..	..	..	..
Ostrea mornasiensis, Hébert et M.-Ch.	+	..	+	+	..	..	+	..
— *diluviana,* Linné, Coquand, *Monog. du g. Ostrea,* p. 76, pl. 29. fig. 1-7	+	..	+	..	..	..	+	..
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. p. 497, fig. 12-15	+	+	..	+	..	..	..	..
Terebratula toucasiana, d'Orb., *Prod. Pal*, II p. 258, n° 96	+	..	..	..	..	..	..	..
Hippurites Moulinsii, d'H. Firmas = (*cornuvaccinum*), d'Orb., *Pal. fr.*, pl. 526, fig. 1-2. (non 3).	+	+	+	+	+	+	+	..
— *bioculatus,* Lamk., *Pal. fr.*, T. crét., IV. pl. 529.	..	..	..	+	..	..	..	..
— *latus,* Math..	..	..	.	+	..	..	+	..
— *organisans,* Montfort, *Pal. fr.*, IV. pl. 533	+	+	+	+	+	+	+	+
* — *galloprovincialis,* Math.	..	..	..	+	..	..	..	..
Plagioptychus Aguilloni, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. pl. 538	..	..	+	+	..	..	+	..
* *Biradiolites canaliculata,* d'Orb., — IV. pl. 572.	..	..	+	..	..	..	.	..
Radiolites ponsiana, d'Orb., — pl. 552.	..	..	+	..	..	..	+	..
— *toucasiana,* d'Orb., — pl. 557.	..	..	+	..	..	..	+	..
Spherulites mamillaris, Math., — pl. 560.	..	..	+	.	..	..	+	+
— *angeoides,* P. de Lap. sp., *Pal. fr.*, pl. 549	..	..	..	+	..	..	..	..
— *martinianus,* d'Orb. sp., — pl. 559.	+	..	..	..	..	..	..	..
— *Sauvagesii,* d'Hombres Fir. sp. — pl. 553	+	..	.	+	+	+	..	..
* — *socialis,* d'Orb., *Pal. fr.* pl. 555, fig. 1-3	..	..	..	+	..	..	..	..
— *cylindraceus,* Desm., *Spherulites,* pl. 4	+	.	..	..	..	..	..	..
— *desmoulinsianus,* Math., *Pal. fr.*, IV. pl. 551.	+	..	..	..	..	..	..	..
Hippurites, nov. sp.	+	..	..	..	..	..	..	..
Toucasia Toucasi, d'Orb. sp., *Pal. fr.*, IV. pl. 591	+	..	..	..	..	..	..	..
Catopygus gallinus, Desor, *Synops.*, p. 284	..	..	..	..	..	..	..	+
Periaster, cf. *conicus.*	+	..	..	..	..	..	..	..
Cristellaria, sp.	+	..	..	..	..	.	+	..
Biloculina antiqua, d'Orb., *Prod. Pal.*, II. p. 210, n° 358.	+	..	+	+	+	+	+	+
Triloculina cretacea, d'Orb., — II. p. 210, n° 359.	+	..	+	+	+	+	+	+

La puissance de toute la zone inférieure varie entre 80 et 100 mètres.

14 bis. *Calcaire supérieur à Hippurites.* — Cette assise est formée par un ensemble marno-calcaire. Les calcaires sont presque toujours marneux ou noduleux, jaunâtres ou blanchâtres. Quant aux marnes, elles sont plus ou moins argileuses, de couleur grisâtre ou bleuâtre. C'est très probablement, dans cette zone que M. Toucas a rencontré la faune sénonienne qu'il a signalée, entre Saint-Nazaire et Bagnols (1).

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1876, p. 311.

La faune est, d'ailleurs, la suivante :

	Vénéjan	Sabran	Vagnas	La Roque	Cornillon	Serviers	Marignac	Bézut.
Hippurites cf. *organisans*, Montfort, *Pal. fr.,* IV. pl. 533.	+	+	+	+	+	+	+	+
— *cornuvaccinum*, d'Orb., — pl. 526, fig. 3 (non 1-2)	+	+	+	+	+ +	+	+	+
* — *radiosus*, Desmoul., *Spherulites*, p. 141, pl. 9, fig. 2.	..	+	..	..	..	+	..	..
Spherulites sinuosus.	+	..	..	..	..	..	..	..
— *angeoïdes*, P. de Lap., sp. *Pal. fr.*, IV. p. 549.	..	..	..	..	..	+	..	..
— *Coquandi*.	+	..	..	+	+	..	..	..
Hippurites bioculatus, Lamk., — IV. pl. 529.	..	..	..	..	..	+	..	..
Spherulites cylindraceus, Desmoulins, *Spherulites*, pl. 4 .	+	+	..	..	..	..	..	..
Hippurites canaliculatus, Rolland, *Pal. fr.*, IV. pl. 530. .	..	..	+	..	..	..	..	..
Radiolites fissicostatus, d'Orb. sp., — pl. 575	+	+	..	..	..	+	..	..
Terebratula toucasiana, d'Orb., *Prod. Pal.*, II. p. 258, n° 961.	..	+	..	..	..	+	..	..
Rhynchonella difformis, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., pl. 98, fig. 6-9	+	+	..	..	..	..	..	..
— *Cuvieri*, d'Orb., — IV. p. 497, fig. 12-15.	..	..	+	+	..	+	..	..
Ostrea matheroniana, d'Orb., — III. p. 737, pl. 485.	+	+	..	..	..	+	..	..
— *acutirostris*, d'Orb., — III. p. 730, fig. 1-3.	+	+	..	..	..	..	..	..
— *mornasiensis*, Hébert, —	+	+	+	+	+	+	+	+
— *Tisnei*, Coquand.	..	..	..	..	..	..	..	..
— *frons*, Park., — III. p. 733, pl. 483.	+	+	+	+	+	+	+	+
Turritella sexcincta, Goldf., — III. p. 107, pl. 197,	+	+	..	+	+	..	..	..
— nov. sp., ...	+	..	..	..	..	+	..	..
Cyprea marticensis, Math., *Cat.*, p. 255, pl. 40, fig. 21 .	+	..	..	..	..	..	..	..
Varigera, sp.	+	..	..	..	..	+	..	..
Cerithium toucasianum, d'Orb., *Prod. Pal.*, II. p. 230, n° 401.	+	..	..	..	..	+	..	..
Crassatella orbicularis, Math., *Cat.*, p. 141, pl. 13, fig. 7.	+	..	..	..	..	..	..	..
Lima marticensis, Math., (= *ovata*, Rœmer), *Pal. fr.*, III. p. 554, pl. 421.	+ +	..	..	..	..	..	..	..
Arcopagia numismalis, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 415, pl. 379, fig. 1-5	+	..	..	..	..	..	..	..
Nucleolites minor, Agass. sp., *Cat.*, p. 94	+	..	..	..	..	+	..	..
Acteonella sp., ...	+	..	..	..	..	+	+	+
Holectypus sp., ...	+	..	..	..	..	+	+	..
Pterocera sp, ...	+	..	..	..	..	+	+	+
Natica sp., ...	+	..	..	..	..	+	+	+
Venus sp., ...	+	..	..	..	..	+	+	+
Isocardia sp, ...	+	..	..	..	..	+	+	+
Arca sp., ...	+	..	..	..	..	+	+	+

La puissance de toute cette assise varie entre 80 et 100 mètres.

Il y a lieu de remarquer que E. Dumas formait des calcaires à Hippurites un seul étage qu'il reconnaissait, cependant, être l'équivalent d'une partie du Turonien et du Sénonien de d'Orbigny. Il avait soin, d'ailleurs, de mettre en parallèle ces calcaires avec ceux de Piolenc, des Bouches-du-Rhône et des Corbières.

IV. — COUCHES CRÉTACÉES LACUSTRES, POSTÉRIEURES AUX CALCAIRES A HIPPURITES.

15. *Étage Valdonnien*, Mathéron.

Dans le bassin d'Uzès et de Pont-Saint-Esprit, après les dépôts des derniers calcaires à Hippurites, le sol a subi un mouvement qui a permis à la mer de se retirer des bas-fonds, dans lesquels se sont formés des dépôts d'estuaire avec couches de lignite intercalées. C'est, en effet, à cet étage que nous rapportons les lignites de Vénéjan qui sont le pendant des lignites de Piolenc, et comme eux reposent sur les calcaires à Hippurites. Malheureusement nous n'avons pu encore y rencontrer aucun fossile pour venir à l'appui de notre assimilation. Cependant E. Dumas qui, d'ailleurs, classait ces lignites dans le Tertiaire, fait remarquer (1) qu'un puits creusé près du mas Dardailhon, à Vénéjan, mit à découvert une mince couche de lignite (5 à 6 centimètres) intercalée dans un calcaire gris à fossiles marins (Hippurites), surmonté lui-même d'un banc de 1 mètre, formé par un grès dur à foraminifères et à particules de charbon.

Ceci est une preuve très convaincante de la lagune fluvio-marine, à laquelle ont pu même survivre quelques Hippurites.

Dans les environs d'Uzès, il existe des lignites, mais nous ne les croyons pas aussi anciens que les précédents. Une seule exception pourrait être faite pour les lignites d'Aigaliers qui, d'après la coupe du puits ouvert en 1854 et reproduite par Dumas (2), reposeraient directement sur le calcaire à Hippurites lui-même, par une intercalation de 3 mètres de marnes bitumineuses.

Quoi qu'il en soit, après avoir étudié la formation lacustre crétacée de Provence, je me décidais à visiter, dès 1878, le gisement de Bézut, signalé par E. Dumas (3), où M. Mathéron avait bien voulu m'indiquer la présence de son étage Valdonnien.

C'est à ce sujet que je fis la coupe jointe à la présente note.

L'étage Valdonnien repose, à Bézut et à Marignac, directement sur le calcaire supérieur à Hippurites. Il est formé par un calcaire lacustre grisâtre, par des marnes et par des grès plus ou moins pisolitiques. Comme fossiles, il renferme toute la faune fluvio-terrestre de la zone à *Melanopsis galloprovincialis* des Bouches-du-Rhône.

---

(1) *Loc. cit.*, t. II p. 508.

(2) *Loc. cit.*, t. III, p. 350.

(3) *Loc. cit.*, t. II, p. 501.

Voici les espèces qui lui sont propres :

	Bezut	Marignac
Pupa, sp. nov.	—	+
— sp.	—	.
Auricula Requienii, Math., *Ann.*, pl. 1, fig. 14-15.	+	+
— nov. sp.,	+	.
Paludina novemcostata, Math., *Ann.*, pl. 1, fig. 18-20	—	—
Bulimus tenuicostatus, Math., *Cat.*, pl. 36, fig. 19-22.	—	+
Melania lyrata, Math., *Cat.*, p. 221, pl. 37, fig. 8-10	—	.
Melanopsis galloprovincialis, Math., p. 219, pl. 37, fig. 1-4.	—	.
Ampullaria proboscidea, Math., p. 225, pl. 37, fig. 25-26.	—	+
Cyrena globosa, Math., p. 148, pl. 14, fig. 12-13.	—	.
— *Ferrussaci*, Math., p. 149, pl. 14, fig. 14-15.	—	.
Megaspira, nov. sp	—	+

Cet étage, qui m'a paru n'affleurer que dans les deux localités précitées, peut avoir une puissance de 10 à 30 mètres.

16. *Fuvélien*, Mathéron.

Au-dessus du Valdonnien se présentent des couches argileuses et sableuses qui renferment diverses couches de lignites, dont quelques-unes ont été exploitées aux environs de Serviers. Ces couches n'ont fourni que des débris indéterminables de coquilles terrestres ou fluviatiles, principalement des *Unio*, ce qui, avec leur position géologique, permet de les ranger au niveau des lignites de Fuveau. L'épaisseur est très variable, son maximum est de 100 mètres, quelquefois elle n'atteint que 10 mètres. Je range, provisoirement, dans cet étage les sables sans lignite avec argiles réfractaires que l'on trouve à Cornillon et à Vagnas, au-dessus des calcaires à Hippurites, bien que je n'y ai pas encore trouvé de fossiles.

17 *Garumnien*, Leymerie.

Le Fuvélien est surmonté par des couches calcaires et marneuses qui ressemblent assez à celles du Valdonnien, au point que E. Dumas (1) a réuni ensemble les fossiles de ces deux couches, dans lesquelles il a vu l'équivalent des calcaires de Rognac (Math.), ce qui n'est, évidemment, vrai que pour la supérieure qui renferme, en effet, la faune du Rousset et de Rognac.

---

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 592.

Cette faune est la suivante :

	Marignac	Bézut
Paludina heliciformis, Math., *Cat.*, p. 210, et *Ann.*, pl. 1, fig. 16-17	+	+
Cyclostoma disjunctum, Math., *Ann.*, III. p. 59, pl. 2, fig. 1-4	+	+
— nov. sp.	+	+
* *Lychnus*, sp.	+	..

Cet étage, qui n'apparaît fossilifère qu'à Bézut et à Marignac a une épaisseur qui varie entre 3 et 25 mètres. Nous ne l'avons encore reconnu que dans les deux localités précitées; cependant il pourrait exister au Serre-Rouge, près de Mons, où j'ai trouvé une Cyrène qui, d'après M. Mathéron, à qui je l'ai montrée, a la plus grande ressemblance avec *Cyrena garumnica*, Leymerie.

18. *Vitrollien*, Mathéron.

Au-dessus des calcaires de Rognac, on voit apparaître un ensemble plus ou moins considérable d'argiles rutilantes, avec rares couches calcaires et brèches intercalées. Nous n'y avons jusqu'à présent trouvé aucun fossile. Ces marnes rouges sont surtout bien développées aux environs de Serviers et dans la plaine des Candouillères, ce sont elles aussi qui constituent la butte du Serre-Rouge, près Mons.

M. *Calcaires du Cengle et du Montaiguet.* — La partie supérieure du Vitrollien passe à des calcaires qui sont loin d'être aussi puissants et aussi fossilifères que ceux du Cengle et du Montaiguet, près Aix-en-Provence. Il sont même bien moins développés que dans l'Hérault, où ils forment une bande continue, au-dessus du Garumnien et du Vitrollien.

E. Dumas a cependant rencontré, soit dans l'Hérault, soit dans le Gard, divers fossiles qui sont caractéristiques de cette zone qu'il confond avec son *Sextien inférieur.*

Voici les quelques fossiles de cet horizon :

	Fons	Souvignargues	Hérault
Bulimus subcylindricus, Math., *Cat.*, pl. 34, fig. 6-7	+	..	+
* *Planorbis pseudo-rotundatus*, Math., *Cat.*, p. 213, pl. 35, fig. 28-29. .	+	..	..
Strophostoma lapicida, Leufroy, *Ann. sc. nat.*, 1828, pl. 11, fig. 1-3. .	..	+	+
Ferrussina? globosa, E. Dumas, p. 540, pl. 4, fig. 8.	+	..	..

E. Dumas avait parfaitement reconnu l'étage Vitrollien, qui forme une partie de son groupe *Uzégien*, dont il fait la base du tertiaire (1).

Il avait aussi reconnu l'horizon de Bézut qu'il place au niveau des couches de Rilly-la-Montagne, à cause, je pense, de certaines formes qui se rapprochent des espèces décrites pas Boissy (2).

Quant aux couches de Montaiguet, de même que M. de Rouville, il les classait dans son étage *Sextien* (*Sextien inférieur* ou *a*, E. D.), sans indiquer le rapport qu'elles ont avec leurs équivalents d'Aix. Il est vrai qu'à cette époque encore, l'auteur lui-même de la division du Lacustre en Crétacé et en Tertiaire, rangeait toutes ces couches dans le Tertiaire inférieur.

L'étage Vitrollien termine la série crétacée ; immédiatement après on lui voit succéder la série tertiaire lacustre, dont nous n'avons pas à faire l'étude ici.

Cependant, comme, sur nos coupes, nous avons indiqué quelques divisions du Tertiaire lacustre, nous allons les indiquer succinctement.

V. — COUCHES TERTIAIRES LACUSTRES DU SEXTIEN.

Sextien, de Rouville.

S^1. *Sextien inférieur.* — La base du groupe Sextien est généralement formée par des argiles analogues à celles signalées par M. Mathéron, aux environs d'Aix (3), sous le nom d'argiles et poudingues des Milles, et par M. Collot (4).

---

(1) E. Dumas, t. II, p. 449 et suiv.

(2) *Loc. cit.*, p. 495.

(3) *Loc. cit.*, 1864,

(4) *Description des environs d'Aix-en-Provence.*

Ces argiles ressemblent beaucoup aux argiles vitrolliennes, avec lesquelles on peut les confondre si l'on n'a pas pour guide, à leur base, les calcaires du Montaiguet, surtout lorsqu'elles affectent les couleurs rouge ou jaune, qui sont les nuances dominantes.

E. Dumas, lui-même, ne s'est pas mépris sur l'âge relatif de ces marnes rouges, c'est ainsi que les marnes multicolores qui forment la base des calcaires lacustres, dans le bassin de Quissac, ont été rapportées par lui au Sextien à *Paleotherium* (1).

D'autrefois, ces marnes perdent leurs couleurs vives, comme à Brignon et à Saint-Cézaire, elles sont, alors, grises ou gris-jaunâtre.

Ces argiles sont souvent détritiques, aussi ne renferment-elles pas de fossiles.

S^2. *Sextien moyen.* — E. Dumas (2) a divisé son étage sextien en deux sous-étages que nous croyons devoir adopter. L'étage inférieur qui devient notre Sextien moyen, est généralement constitué par des calcaires marneux, en couches tantôt épaisses et compacts, tantôt minces et schisteuses, comme des ardoises. C'est dans cette série d'assises que M. Ponthiers, sous-ingénieur au chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée, ancien chef de section principale à Alais et M. Saunier, chef de section, ont découvert le gisement à poissons de Monteils, caractérisé spécialement par une *Atherina* et par d'autres espèces que M. Marion, professeur à la Faculté de Marseille, se propose d'étudier, dans un travail spécial sur la faune et la flore tertiaires du Gard, dont il a donné un aperçu dans son discours d'ouverture à la séance anniversaire de la Société d'étude des Sciences naturelles de Nîmes, le 22 décembre 1883.

C'est, également, dans ce sous-étage que M. Faysse, entrepreneur du chemin de fer, a découvert, toujours sur la commune de Monteils un gisement analogue à celui signalé par d'Hombres-Firmas et Emilien Dumas (3) :

Anchiterium Dumasii, P. Gervais.
Paleotherium medium, Cuvier.
— *minus,* Cuvier.
Hycnodon Requienii, P. Gervais.
— *minor,* P. Gervais.

et le *Tylodon Hombresii,* P. Gervais, qui a donné lieu à la singulière méprise signalée par M. Gaudry (4).

---

(1) E. Dumas, II, p. 510.
(2) *Loc. cit.*, p. 510.
(3) E. Dumas, II, p. 491.
(4) *Bull. Soc. Géol.*, 1884, 3e série, t. XII, p. 137.

Les coquilles, lacustres déterminables ou déterminées à ce jour, sont rares : nous ne pouvons citer que les suivantes :

	Pondres	Fons	Barjac
	—	—	—
Lymnea longiscata, Brong., *Ann. du Mus.*, t. XV, p. 372, pl. 22, fig. 9. .	+	..	..
* *Melanopsis mansiana*, Math., ...	..	+	+
* *Cyrena aquensis*, Math., *Cat.*, pl. 14, fig. 8-9.	+	+	+

Enfin, c'est principalement dans cet étage que se rencontrent des silex. Telles sont les couches à silex des environs de Saint-Hippolyte et du Patis-de-Salazac.

C'est, aussi, à ce niveau que se trouvent les gypses de Cornillon équivalents probables de ceux d'Aix, ainsi que les lignites de Barjac et d'Avéjan.

S³. *Sextien supérieur.* — Le sous-étage supérieur est caractérisé par des calcaires lacustres, généralement plus compacts et moins marneux que les précédents, sauf dans les couches inférieures ou tout à fait supérieures où l'élément argileux domine.

Les fossiles sont un peu plus communs, surtout, aux environs de Sommières.

En voici la liste :

	St.-André-de-Roqueperluis	Puech d'Autel	Barjac	Sommières	Saint-Chaptes
	—	—	—	—	—
Melania Lauræ, Math., *Cat.*, pl. 36, fig. 23-24.	..	+	+	+	.
Planorbis rotundatus, Brong., *Ann. Mus.*, t. XV, p. 370, pl. 22, fig. 4	..	..	..	..	..
* *Paludina Dubuissoni*.	..	.	..	..	+
* *Lymnea fabula*, Brong., *Ann. Mus.*, t. XV, p. 370, pl. 22, fig. 4.	..	..	..	..	..
Potamides Lamarkii, Bovillet, *Coq. foss. du Cantal*. p. 8, pl. 1, fig. 11-12.	..	..	..	..	..
Unio Dumasii, M. de Serres, sp. E. Dumas, II. p. 541, pl. 3, fig. 8.	+	+	+	+	+
Cyrena gargasensis, Math., p. 147, pl. 14, fig. 6.	..	..	..	..	+
— *aquensis*, Math., pl. 14, fig. 8-9.	..	..	..	+	

Cet étage présente, quelquefois, dans les arrondissements d'Alais

DÉSIGNATION des ÉTAGES		GARD	ARDÈCHE	DROME	VAUCLUSE		PROVENCE	HÉRAULT	AUDE
		(*nobis*)	M. CAREZ (*nobis*)	MM. CAREZ ET FONTANNES (*nobis*)	UCHAUX — MM. HÉBERT ET TOUCAS	MONT VENTOUX — M. LÉENHARDT	M. MATHÉRON (*nobis*)	MM. MATHÉRON ET DE ROUVILLE	MM. MATHÉRON ET TOUCAS
Sextien.		Calcaires lacustres avec débris de *Paleotherium* et *Lymnea longiscata*, peu fossilifères à la base.	Calcaires lacustres à *Paleotherium*, peu fossilifères à la base.	Calcaires lacustres à *Paleotherium*.	»	Calcaires lacustres plus ou moins durs avec débris de *Paleotherium*.	Calcaires plus ou moins marneux à *Paleotherium*, *Lymnea longiscata*. Calcaires plus ou moins durs sans fossiles.	Calcaires des Grabels et des Matelles à *Paleotherium*. Calcaires du Mas de Novi.	Calcaire du Mas Stes-P à *Paleotherium*. Marnes et gypses de Saintes-Puelles.
		Base détritique de l'étage Sextien.	Base détritique de l'étage Sextien.	Base détritique de l'étage Sextien.	»	Base plus ou moins détritique de l'étage Sextien.	Poudingues des Milles et argiles, rouge-brique, d'Aix.	Sous-étage inférieur marno-caillouteux Sextien, de Rouville.	Grès de Carcassonne. Calcaire de Venteuac
Crétacé supérieur lacustre.	Vitrollien.	Calcaire lacustre à *Bulimus subcylindricus*. Argiles rutilantes avec brèches calcaires intercalées.	Calcaire blanchâtre. Argiles rutilantes.	»	»	? Horizon de Suzette.	Calcaire du Montaiguet et de Cinques. Calcaire de Vitrolles et du Cengle, à *Lymnea obliqua*. Argiles rutilantes et brèches du Tholonet.	Calcaire à *Pl. pseudorotundatus*. Calcaires, marnes et calcaires de la Garrigue de Vallemagne.	Nummilitique de la montagne Noire. Couches à Physes de Montolieu. Argiles rutilantes.
	Garumnien.	Calcaire lacustre; fossiles de Rognac, *Lychnus*.	Calcaire et argiles jaunâtres.	»	»	»	Calcaire de Rognac et Rousset à *Lychnus*. Argiles et grès bigarrés.	Calcaires des Dentelles, marnes et grès de Marconine. Calcaire de Fondouce. Argiles gypseuses. Calcaires à *Physa doliolum*. Grès et argiles de Roquemale.	Calcaire alternant avec des argiles rutilantes. *Cyrena garumnica*.
	Fuvélien.	Argiles et sables à lignites. Coquilles lacustres indéterminables.	Argiles lignitifères de Vagnas.	»	Grès, sables et lignites de Piolenc.	Sables et argiles plastiques, mauvais lignites en filets.	Calcaire marneux de Fuveau, Grès, marnes violacées. Couches à *Physa gardanensis*. Lignites de Fuveau : *Unio*.	Dépôt sidérolitique.	Grès d'Alet avec rares *Pecten*.
	Valdonnien.	Calcaires marneux, fossiles de Valdonne : *Paludina heliciformis*.		Craie à *Echinoconus subrotundatus*.		»	Calcaire à *Melanopsis galloprovincialis*. Calcaire saumâtre à *Cassiope*.	»	Grès et sables à Lignite.
Couches supérieures à Hippurites du Crétacé méridional.		Calcaire supérieur à Hippurites; fossiles du Plan d'Aups : *Hippurites radiosus*.	Calcaire supérieur à Hippurites.	»	Calcaire supérieur à *Hippurites* de Piolenc (3e).	»	Calcaire à *Ostrea acutirostris*. Calc. marneux à *Ostrea vesicularis*. Calc. à *Hipp. bioculatus* (3e).	»	Grès à *Turrit. sexcincta*. Marnes à *Ostrea Matheroni*. Calcaires à végétaux. Calcaires à *Hippurites* (3e).
		Calcaires inférieurs à Hippurites : *Hippurites organisans* et *cornuvaccinum*.	Calcaires inférieurs à Hippurites : *Hippurites organisans*.	»	Grès calcaires et calcaires en plaquettes. Calcaire à *Rudistes* de Mornas (2e).	»	Marnes à *Ostrea proboscidea*. Calcaires à *Rudistes* (2e).	»	Grès et sables quartzeux. Calcaires à *Hippurites*.
Ucétien.		Grès et quartzites avec rares fossiles.	Grès quartzites.	»	Sables à *Ostrea plicifera*. Grès à *Ostrea plicifera*.	»	Marnes et calcaires à *Inoceramus*. Calcaires à *Micraster Matheroni*.	»	Calcaires à *Inocérames*. Calcaires à *Micraster Matheroni*. Grès à *Micraster brevis*.
		Grès, sables, marnes et argiles à *Ostrea mornasiensis*.	Grès à *Ostrea mornasiensis*.	»	Grès à *Ostrea mornasiensis*. Grès grossiers et sables quartzeux.	»	Marnes à *Micraster brevis*. Grès à *Sphérulites* et *Échinides*. Calcaire à *Sph. Sauvagesi*.	»	Calcaires à *Ceratites*. Calcaires à *Sph. Sauvagesi*.
Turonien	Angoumien. . .	Grès calcaires jaunes à *Trigonia scabra*.	Grès calcaire à *Trig. scabra*.	»	Grès à *A. requienianus* et rudistes au sommet (1re). Grès à *A. papalis* et *Ostrea eburnea*.	»	Calcaire à *Bir. cornupastoris* (1re). Calcaire à *Cidaris hirudo*.	»	Calcaire à *Hippurites cornuvaccinum* (1er). Grès à *Nerinea Requieni*.
	Ligérien. . . .	Grès calcaires gris à *Inoceramus labiatus*.	Grès calcaire à *In. labiatus*.	»	Calcaire à *In. labiatus*.	»	Marnes et calcaires à *Periaster Verneuili*.	»	Grès à *Térébratelles* et *Ostrea columba*.
	Paulétien . . .	Bancs à *Ostracées*. Système fluvio-lacustre ou saumâtre à lignites : *Ampullaria Faujasii*.	Lignites de Banc rouge à *Ampullaria Faujasii*.	»	Bancs à *Ostracées*. Lignites de Mondragon.	»	Calcaire supérieur à *Caprina adversa*.	»	Calcaire à *Caprina adversa*.
Cénomanien. . . .	Tavien.	Grès, sables rouges ou jaunes à *Trigonies*.	Grès et sables rouges.	Grès et sables rouges.	Grès et sables à *Trigonies*.	»	Zone à *Heterodiadema lybicum*. Calcaire à *Ichtyosarcolites*. Zone à *Morth. orbicularis*.	»	Calcaire à *Caprinelles*. Calcaire à *Ostrea flabella*. Calcaire à *Ichtyosarcolites*.
	Rotomagien . .	Grès, calcaires, marnes à *Pecten asper* et *Orbitolina concava*.	Calcaire à *Orbitolina concava*.	Calcaire à *Orbitolina concava*.	Calcaire à *Orb. concava*.	Zone à *Holaster subglobosus*. Zone à *A. varians*.	Grès à *Am. rotomagensis*. et *Turrilites costatus*.	»	Calcaire à *Orb. concava*.
	Vraconnien . .	Grès, marnes et calcaires à *Ammonites inflatus*.	Marnes à *Am. inflatus*.	Marnes à *Am. inflatus*.	Marnes à *Am. inflatus*.	Grès et marnes à *A. mayorianus*.	Grès et calc. à *A. inflatus*.	»	»
Gault.		Gault sableux, sans fossiles.	Gault sableux, sans fossiles.	Gault sableux, sans fossiles.	Gault sableux, sans fossiles.	Sables marins sans fossiles.	»	»	»
		Gault fossilifère à *Ammonites auritus*.	Gault à *Am. auritus*. Sables verts à *Bélemnites*.	Gault à *Am. auritus*. Sables verts à *Bélemnites*.	Gault à *Am. auritus*.	»	Gault à *Am. auritus*.	»	Gault à *A. milletianus*.
		Calcaire et grès à *Discoïdea* et *Orbitolines*.	Calcaires à *Discoïdea*.		Calcaire à *Discoïdea*.	»	»	»	»
Urgonien-aptien. .	Aptien	Marnes à *Belemnites semicanaliculatus*.	Marnes à *B. semicanaliculatus*.	Marnes à *B. semicanaliculatus*.	Marnes à *B. semicanaliculatus*.	Marnes gréseuses à *B. semicanaliculatus*. Marnes argileuses à *A. Dufrenoyi*.	Calcaire argileux à Ammonites.	»	»
	Rhodanien . .	Calc. à grosses Ammonites et grosses *Ostrea aquila*.	Calcaires à *Ostrea aquila*.	Calcaires à *Ostrea aquila*.	Calcaires à *Ostrea aquila*.	Calcaires, marnes à *A. consobrinus*.	Calcaires à Ancylocéras.	»	Calcaires et marnes.
	Donzérien. . .	Calcaires à *Requienia ammonia* et *Requienia Lonsdalii*.	Calcaires à Réquienies.	Calcaires à Réquienies.	Calcaires à Réquienies.	Urgonien à *Orbitolines* avec bancs à *Réquienies* intercalés. Calcaire à *Céphalopodes* de Vaison.	Calcaires et marnes urgo-aptiennes à Réquienies et Orbitolines.	Cruasien à *Janira atava*.	Urgo-aptien à *Requienia Lonsdalii* et *Ostrea aquila*.

et d'Uzès, des zones siliceuses, vers la partie supérieure, mais, en général, elles sont moins considérables que dans l'étage précédent.

A la partie supérieure de l'étage, se trouvent les lignites de Célas qu'E. Dumas (1) plaçait dans son groupe supérieur ou *Alaisien* tandis que M. Parran (2) les range encore dans le Sextien, dont ils formeraient la limite supérieure, par la raison que les lignites précités (nº 7 de sa coupe) sont surmontés par des grès et des poudingues qui semblent indiquer un ancien rivage (couche 8).

VI. — COUCHES TERTIAIRES LACUSTRES POSTÉRIEURES AU SEXTIEN.

Alaisien, Dumas.

Comme Dumas, nous divisons l'étage alaisien en deux zones :

1. *Alaisien inférieur.* A^1 — Molasse lacustre : — Cette assise est formée, en général, par des argiles versicolores, plus ou moins plastiques, par des calcaires et par des grès plus ou moins fins qui donnent à l'ensemble un aspect de Molasse.

Les fossiles y sont très rares : on y a trouvé des débris de *Rhinoceros* et d'*Antracotherium.* Cette Molasse est souvent très puissante (50 à 150^m).

2. *Alaisien supérieur.* A^2 — Au-dessus de cette zone, viennent, de nouveau, des argiles qui passent à des poudingues ou des conglomérats à éléments plus ou moins agglutinés qui forment, presque partout, la partie supérieure de la formation lacustre des environs d'Alais. Ces poudingues sont à éléments souvent très gros et renferment, comme seuls fossiles, des débris organiques arrachés aux terrains qui ont fourni les galets dont sont formés ces conglomérats.

Tels sont les *Ostrea Couloni* et les spatangues que l'on rencontre au milieu de ces galets désagrégés.

COMPARAISON DES TERRAINS DU GARD, AVEC CEUX DE QUELQUES AUTRES RÉGIONS. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Nous ne saurions terminer notre travail, sans présenter quelques comparaisons des terrains que nous venons d'étudier avec ceux des régions voisines.

Si nous nous reportons au tableau synoptique joint à la présente note, où sont résumées les assises de divers bassins du Midi, comparées avec celles du Gard, nous remarquons que l'Urgonien présente le faciès coralligène, sans aucun passage pélagique ou vaseux comme au Ventoux. L'Aptien est identique partout, sauf que, dans l'Ardèche et dans la Drôme, l'assise la plus supérieure est constituée par des *sables verts à Belemnites*, signalés par M. Carez (1). Quant au Gault et au Cénomanien, le bassin de Pont-Saint-Esprit présente les mêmes types que ceux des autres bassins.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 520.

(2) Terrains lacustres du Gard (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XII, p. 136).

Dès le Turonien, la mer s'est un peu retirée de notre région, où se sont déposés les sédiments d'estuaire fluvio-marins du Paulétien.

Le Ligérien est presque partout caractérisé par la zone à *Inoceramus labiatus.* L'Angoumien est, aussi, identique à celui des autres pays, sauf que les faunes ne permettent pas la même division que dans le bassin d'Uchaux et la Provence où, d'ailleurs, la fin de l'époque a été marquée par un abondance de Rudistes, énorme relativement à notre région, où ce genre ne présente que d'assez rares échantillons à ce niveau.

L'Ucétien correspond, exactement, aux grès de Mornas : voilà, ainsi établie, ou plutôt rétablie, dans le Gard, une zone que MM. Hébert et Toucas ont cru manquer, dans notre région. La faune de cet étage est loin d'être aussi riche que celle du même horizon aux Martigues.

Quant aux calcaires à Hippurites de Saint-Nazaire et de Vénéjan, leur position, au-dessus de l'Ucétien, ne permet pas de les ranger dans le premier niveau à Rudistes, comme l'a fait M. Toucas, qui, d'ailleurs, a signalé, au-dessus de ces mêmes calcaires, les calcaires marneux de Villedieu (2).

Nous avons divisé les calcaires à Hippurites, ainsi que l'Ucétien, en deux zones, qui correspondent, assez aux nouvelles divisions admises par M. Toucas, pour les deux étages, dans le bassin d'Uchaux.

Nous n'avons, encore, pu rencontrer, au-dessus, la faune saumâtre à *Cassiope* qui forme un horizon si constant en Provence.

Par contre, l'étage Valdonnien existe bien caractérisé aux environs de Baron, ainsi que l'avait soupçonné notre éminent confrère M. Mathéron.

Quant au Fuvélien, nous pensons que l'on doit y ranger la plupart des lignites de l'arrondissement d'Uzès, sauf, peut-être, ceux de Vénéjan qui paraissent plus anciens ; mais, comme ils ne nous ont pas pas fourni de fossiles, cette assimilation présente encore un certain doute.

Le Garumnien (étage de Rognac) est bien représenté à Bézut où, déjà, E. Dumas l'avait remarqué.

---

(1) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3^{e} série, t. XI, p. 101.

(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, IV, 1876, p. 311.

Quant au Vitrollien, de même que le Fuvélien, il est excessivement pauvre en fossiles, il en est de même pour les calcaires du Montaiguet qui surmontent les argiles vitrolliennes.

La recherche des fossiles, dans l'horizon du Montaiguet, a une certaine importance ; elle seule peut permettre de ranger, soit dans le Sextien, soit dans le Vitrollien, ces divers amas d'argiles rouges du bassin d'Alais.

L'étage sextien débute, presque toujours, par une assise qui a, souvent, les plus grands rapports avec celle de Vitrolles.

Ce n'est qu'au-dessus que se présente l'horizon des calcaires marneux avec débris de *Paleotherium*, si précieux pour le synchronisme de ces couches (1).

En terminant, je dois appeler la bienveillance de mes savants confrères sur ce modeste travail que l'auteur est loin de présenter comme un ouvrage exempt d'erreurs.

M. **Schlumberger** présente en son nom et au nom de M. **Munier-Chalmas** une note sur les *Miliolidées trématophorées*.

Les auteurs ont étudié la faune des Foraminifères des couches à *Hippurites cornuvaccinum* des Martigues. A propos des Foraminifères de la Craie, ils critiquent l'opinion qui s'est propagée dans la science sur la constitution de la Craie blanche. Les Foraminifères y sont très disséminés et rares ; on ne peut donc admettre l'hypothèse d'après laquelle les Foraminifères actuels qui occupent les grands fonds de l'Océan représentent la continuité de l'époque crétacée jusqu'à nos jours.

Dans leur note, MM. Munier-Chalmas et Schlumberger établissent les caractères spéciaux des Miliolites trématophorés, déjà indiqués sommairement par l'un d'eux (2) dans la séance du 5 juin 1882.

La présence d'un trématophore et l'enveloppe entière des loges les distinguent de toutes les autres Miliolidées.

Les auteurs décrivent et figurent les deux genres *Idalina* et *Lacazina*.

Le genre *Idalina*, très abondant dans les calcaires sénoniens des Martigues, est très remarquable par son polymorphisme extérieur. Dans l'*Idalina antiqua*, d'Orb., adulte, le plasmostracum ovoïdal est composé d'une seule loge. A l'intérieur, on trouve une série de loges biloculinaires, puis les loges sont disposées par trois, enfin par quatre ou cinq jusqu'à la loge centrale sphérique. De plus, ce genre est dimorphe et on retrouve les formes A et B (1).

---

(1) Cette note dont la rédaction remonte au mois d'avril dernier, était terminée lorsque j'ai reçu le Bulletin n° 5, 1884, qui contient une note remarquable de M. Fontannes sur la faune et la classification du groupe d'Aix, dans le Gard, la Provence et le Dauphiné.

(2) M. Munier-Chalmas.

L'*Idalina antiqua*, d'Orb. sp., comprend les deux genres *Biloculina antiqua* et *Triloculina cretacea* mentionnés par d'Orbigny dans son Prodrome (Étage 21^e, n^{os} 353 et 359).

Le genre *Lacazina*, Munier-Chalmas (2), ne présente aussi à l'extérieur tantôt qu'une loge unique, tantôt deux loges dont la dernière est très embrassante. Les premières loges internes sont disposées comme dans les Biloculines, puis les suivantes deviennent enveloppantes dans un sens perpendiculaire aux premières. Toutes les loges sont subdivisées par des trabécules en canaux longitudinaux correspondant entre eux par des passages latéraux.

Le *Lacazina compressa*, d'Orb. sp., provient aussi des calcaires sénoniens des Martigues et figure dans le Prodrome et la collection de d'Orbigny sous le nom de *Alveolina compressa* (Ét. 21^e, n^o 357).

La note est accompagnée de deux planches et de nombreuses sections.

M. l'abbé Bourgeat envoie la communication suivante :

Note sur la **découverte de trois lambeaux** *nouveaux* **de Cénomanien** *dans le Jura*

par M. **Bourgeat.**

On connaît actuellement dans l'intérieur des montagnes du Jura 9 lambeaux de Cénomanien, dont 4 appartiennent à la région suisse et 5 à la région française. Les quatre de la région suisse sont ceux de Souaillon, de Mouille-Mougnon, de Fleurier et des Ponts dont la découverte revient à Du Bois de Montperreux, au docteur Campiche et à MM. Jaccard et Gressly. Les cinq de la région française sont ceux de Saint-Point, du val d'Oye, de Lains, de Leyssard et de Genin. Les deux premiers sont situés dans le département du Doubs et furent signalés par M. Lory en 1849 ; le troisième est dans le département du Jura, près de Saint-Julien-sur-Suran, et fut découvert en 1858 par Bonjour Defrenoux et frère Ogérien; les deux autres se trouvent dans le département de l'Ain, et furent connus à la suite des communications faites par Émile Benoît en 1858, et par Charles d'Aleizette en 1862, à la Société géologique de France.

---

(1) *Comptes rendus*, 1883, p. 862 et 1598.

(2) *Bullet. de la Soc. géol.*, t. X, p. 472.

Tout récemment MM. de Tribolet et Charpy signalaient un dixième lambeau de la même formation aux environs de Cuiseaux, dans le département de Saône-et-Loire, sur l'un des premiers contreforts occidentaux du Jura.

Je voudrais faire connaître aujourd'hui à la Société trois autres localités du Jura français, où ce terrain existe encore, mais où il n'a pas été signalé jusqu'à ce jour.

Ces trois localités sont celles de Grand-Essart, de Leschères et de Mournans.

La première est située au pied des escarpements occidentaux de la Montagne d'Avignon, qui limite vers le nord l'horizon de Saint-Claude, et à 4 kilomètres à peu près du village de Valfin. La position du Cénomanien peut y être déterminée d'une façon très précise par la connaissance des formations géologiques qui y attirent tout d'abord l'attention. Il y a là en effet un marais tourbeux, qui repose sur des débris glaciaires engagés eux-mêmes dans un repli du Néocomien. Quelques-uns de ces débris émergent au couchant du marais et y dessinent une gibbosité ellipsoïdale, dont le grand axe est orienté à peu près parallèlement au marais et au fond du pli, c'est-à-dire du Nord-Est ou Sud-Ouest. Or c'est à peu près exactement à l'extrémité de cette gibbosité, et derrière une ferme appartenant actuellement à M. l'ingénieur Monneret que le Cénomanien se rencontre. Il y repose sur le Gault, appuyé lui-même sur l'Urgonien; mais il y est tellement masqué par des broussailles qu'il m'est impossible d'en bien préciser les dimensions. Il m'a paru avoir de 10 à 12 mètres de long sur 2 à 3 de large, avec une épaisseur qui varie entre 50 et 80 centimètres.

Le Gault sur lequel il repose est à peu près quatre fois plus épais et présente un ensemble assez uniforme d'argiles vertes peu fossilifères et assez imperméables pour qu'on ait pu y creuser des réservoirs d'eau. Ces argiles sont mélangées à leur partie supérieure de gros rognons de grès mi-verdâtres et mi-roses par suite de la présence de l'oxyde de fer, où les fossiles s'y rencontrent en très grande abondance. La pâte de ces grès est calcaire, et ils font très vite effervescence à l'acide; ils sont de plus traversés par des veines de spath d'Islande, qui en rendent la cassure très irrégulière et ne permettent pas d'en extraire facilement les fossiles.

J'y ai pu recueillir cependant :

Hamites rotundus, Sowerby.
Nautilus clementinus, d'Orbigny.
Ammonites tuberculatus, Sowerby.
Pleurotomaria gurgites, d'Orbigny.
Solarium ornatum, id.
Solarium cirroïde, d'Orbigny.
Natica gaultina, id.
Phasianella gaultina, id.
Thetis minor, Sow.
Inoceramus sulcatus, id.

Le Cénomanien, qui vient immédiatement au-dessus, forme une croûte irrégulière et fracturée de calcaire blanchâtre, rappelant par sa couleur la craie cénomanienne de Blanc-Nez, mais en différant par une texture plus compacte. Je n'y ai trouvé aucune trace de silex; il est seulement traversé çà et là par de minces veines de calcaire brun, qui me semblent dues à des tests de mollusques.

Les espèces que j'y ai trouvées sont les suivantes :

Scaphites æqualis, Sow.
Ammonites rothomagensis, Defrance.
— *Mantelli*, Sow.
— *varians*, id.
Nautilus sowerbyanus, d'Orbigny.
— *fleuriansianus*, id.
Inoceramus coquandianus, d'Orbigny.
Cyprina quadrata, id.
Terebratula obesa, Sow.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orbigny.
Holaster subglobosus, Agass.

Parmi ces 11 espèces, l'*Holaster subglobosus* est de beaucoup la plus commune et c'est le fossile qui se trouve dans le meilleur état de conservation.

Le second dépôt de Cénomanien, ou celui de Leschères, est situé à quelques centaines de mètres au sud de ce village et n'est guère distant que de 5 kilomètres du premier dans la direction du Nord. Il se trouve à l'origine du chemin de Vichaumois, dès qu'on a passé le barrage qui retient les eaux des usines de Montenet. Je ne l'y ai pas vu reposer sur le Gault, mais ce dernier terrain se montre à quelque distance plus au sud près de la route nationale des Crozets, avec les mêmes caractères et à peu près la même épaisseur qu'à Grand-Essart. Le Cénomanien est ici en contact immédiat avec les assises supérieures du Valanginien, contre lesquelles il se trouve plaqué en vertu d'un effondrement des couches urgonniennes dont j'aurai occasion de parler dans une prochaine note. Il forme un lambeau d'une vingtaine de mètres de long sur une largeur de 1 mètre à 1 m. 50, et une épaisseur de 80 centimètres au plus. Beaucoup plus crayeux et un peu plus blanc qu'à Grand-Essart, il se présente en plaquettes minces traversées par des silex rameux, de couleur jaunâtre ou brune, analogues à ceux qu'Émile Benoît a signalé dans la craie du département de l'Ain. Le seul fossile, bien déterminable que j'y aie rencontré est l'*Inoceramus cuneiformis* de d'Orbigny. Il y est accompagné de quelques lamellibranches en mauvais état de conservation; mais nulle part je n'y ai pu découvrir l'*Holaster subglobosus* si commun à Grand-Essart.

Le troisième dépôt de Cénomanien est à plus de 50 kilomètres au nord-est des deux premiers, à l'extrémité à la fois méridionale et occidentale du bassin néocomien de Nozeroy. Il est visible au sortir du village de Mournans, à un talus de l'ancienne route de Pontarlier à Champagnole. Je ne saurais en donner les dimensions, car tout ce que j'en ai vu se réduit à quelques blocs crayeux couronnant le Gault et plus ou moins engagés dans l'intérieur de ses assises les plus élevées. En retour, le Gault qui le supporte atteint un développement considérable que je ne saurais évaluer à moins de 15 mètres. Sa base est formée de sables micacés très fins de couleur jaune ou blanche, que l'on a exploités quelque temps pour les hauts fourneaux de Syam et dont l'épaisseur totale est de près de 10 mètres. Il ne m'a pas été possible d'y découvrir de fossiles, et je ne serais pas loin de croire que cette formation représente, dans ses assises inférieures du moins, l'étage aptien signalé par le frère Ogérien avec des caractères à peu près semblables dans le voisinage de Charbonny. Au-dessus vient un mélange de sables et de grès ferrugineux de 1 mètre à 1^{m}50 d'épaisseur avec nombreux grains de quartz hyalins de la grosseur d'un pois. Puis le tout se termine par un mélange d'argile, de sables et de grès, au sein duquel apparaissent les quelques blocs crayeux du Cénomanien. La couleur qui domine dans ces deux dernières couches est la couleur jaune de la limonite, bien différente, comme on le voit, de la couleur verdâtre des argiles de Grand-Essart et de Leschères (1). C'est principalement dans les grès répandus sous forme de rognons que se trouvent la plupart des fossiles. J'y ai pu découvrir, avec des Serpules, un assez grand nombre de Mollusques dont les principaux sont :

Ammonites mammillatus, Schlotheim.
— *milletianus*, d'Orb.
— *interruptus*, Bruguières.
— *Lyelli*, Leymerie.
— *tuberculatus*, Sow.
Natica gaultina, d'Orb.
— *clementina*, d'Orb.
Pleurotomaria gurgites, d'Orb.
Cerithium gargasense, d'Orb.
Opis sabaudiana, d'Orb.
Inoceramus concentricus, Parkinson.
— *sulcatus*, Sow.
Venus vibrayeana, d'Orb.
Anatina royana, d'Orb.
Thetis minor, Sow.
Cyprina regularis, d'Orb.
Ostrea rauliniana, d'Orb.

Quant aux calcaires crayeux, ils m'ont fourni quatre espèces qui me paraissent bien en établir la position. Ce sont :

Ammonites rothomagensis, Defrance.
Neritopsis pulchella, d'Orb.
Trigonia ornata, d'Orb.
Echinobrissus Morrisii.

Ils sont crayeux comme à Leschères, mais un peu moins blancs et sans trace de silex. Ils rappelleraient assez bien la craie cénomanienne des falaises de la Manche.

---

(1) Je dois dire cependant que, dans une excursion récente, j'ai vu le Gault de Mournans se terminer par un peu d'argile verte que le creusement des fossés mettait en évidence. Le Cénomanien dans ces fossés mesurait 0^{m}30 d'épaisseur. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

La découverte de ces trois lambeaux porte maintenant à treize le nombre des gisements de Cénomanien du Jura en y comprenant celui de Cuiseaux. Ce ne sont sans doute pas les seuls ; mais, quel que soit le nombre de ceux que l'on signalera encore dans l'avenir, il est permis de conclure que la mer au sein de laquelle ces dépôts se sont formés avait une grande extension dans la région du Jura. Il ne me semble pas néanmoins qu'elle y ait constitué un large bassin sans aucun encombre de seuils ou d'îlots; car comment expliquer avec cela les différences de composition, d'épaisseur et de faune que présentent les divers lambeaux du Cénomanien ? Celui de Cuiseaux, qui est siliceux et qui rappelle si bien la Gaize, comme l'a fait remarquer M. Douvillé et ainsi que j'ai pu le constater sur des Holaster venant de cette localité, a dû se déposer dans des conditions sensiblement différentes de celles qui présidaient à la formation des lambeaux calcaires. Quant à ces derniers, il est tout naturel de rattacher ceux de Leschères et de Grand-Essart aux gisements de Leyssard et de Genin, avec lesquels ils ont plus d'un rapport. De même on ne saurait guère séparer le Cénomanien de Mournans de celui de Saint-Point, qui se relie sans peine à celui de Fleurier, de Sainte-Croix et des Ponts. Mais peut-on le rattacher aussi facilement aux dépôts du midi de la chaîne ? Je n'oserais le croire, vu surtout la différence considérable que présente le Gault, sur lequel il repose, avec celui des régions qui avoisinent la Perte du Rhône. Mon opinion serait donc qu'à l'époque cénomanienne le Jura était formé de terres basses au milieu desquelles s'avançaient trois grands golfes dont deux venaient de l'Est par les environs de Neuchâtel et de Bellegarde et le troisième de l'Ouest par Cuiseaux, penchant dans la direction d'Andelot-lès-Saint-Amour et de Saint-Julien. C'est à l'avenir de confirmer ou de contredire cette opinion, à laquelle je n'attache, du reste, pas plus d'importance qu'à un grand nombre d'autres hypothèses géologiques.

Séance du 23 *Juin* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Léopold Villedieux, présenté par MM. Fallot et Kilian.

M. Nöttling, présenté par MM. Hébert et Cotteau.

Il annonce ensuite une présentation.

M. **de Lapparent** présente, de la part des auteurs MM. **Corbière** et **Bigot**, une étude extraite des Mémoires de la Société des sciences de Cherbourg et relative à la tranchée du chemin de fer de Sottevast à Martinvast. On relève dans cette tranchée la superposition suivante, de bas en haut : 1° Anagénites ; 2° Phyllades ; 3° Grès feldspathique ; 4° Grès armoricain ; 5° Schistes à *Calymene Tristani ;* 6° Grès de May; 7° Schistes à *Trinucleus ornatus.* C'est la première fois que les schistes à Trinucles sont signalés aux environs de Cherbourg et leur superposition démontrée au grès de May confirme l'ordre admis en Bretagne par MM. de Tromelin et Lebesconte.

M. **L. Carez** présente à la Société, au nom de M. **G. Vasseur** et au sien, les deux premières feuilles d'une **nouvelle carte géologique générale de la France** à l'échelle du 1/500000.

Il accompagne cette présentation des paroles suivantes :

« Le Congrès géologique international réuni à Bologne en 1881, a, sur la proposition de M. Van den Broeck, émis le vœu, qu'une carte géologique au 1/500000 fût exécutée dans chacun des États de l'Europe. Or dix-huit mois s'étaient déjà écoulés sans que ni les services publics, ni les particuliers eussent commencé aucun travail de ce genre, lorsque M. Vasseur vint me proposer de l'entreprendre.

» Aujourd'hui notre carte est très avancée ; sur les quarante-huit feuilles qui la composeront, deux sont entièrement terminées, et cinq sont gravées, de sorte que nous espérons pouvoir présenter la carte complète avant le mois de juin 1885.

» Mais il reste encore en France quelques régions inexplorées, ou pour lesquelles les documents publiés jusqu'à ce jour sont très insuffisants; nous faisons donc un pressant appel à tous les géologues qui auraient dans leurs notes, des observations inédites pouvant servir à notre carte, et nous les prions de vouloir bien concourir, en nous les communiquant, à l'œuvre que nous avons entreprise. Une notice explicative accompagnera la carte et indiquera tous les documents que nous aurons consultés. »

M. **Zeiller** offre à la Société, au nom de M. **B. Renault** et au sien, une note extraite des *Comptes rendus*, sur un nouveau genre de fossiles végétaux découvert par M. Fayol dans le terrain houiller supérieur de Commentry, et auquel ils ont donné le nom de *Fayolia*. Les *Fayolia* sont des organes de fructification sans doute, formés de deux valves opposées soudées par leurs bords, tournant en hélice autour d'un axe idéal, munies tout le long de chacune des carènes correspondant aux sutures, d'une collerette hélicoïdale, à bord entier ou frangé, et portant en outre une série d'épines insérées en hélice un peu au-dessus de chaque carène. Ils viennent se placer à côté des *Paleoxyris*.

M. **Hébert** présente à la Société, au nom de M. **Capellini**, un Mémoire imprimé en italien : « *Il cretaceo superiore e il gruppo di Priabona nell' Apennino settentrionale*, etc. », dans lequel il signale les résultats suivants :

« M. Capellini a constaté que le Flysch crétacé de l'Apennin de la province de Bologne (Montese, san Martino et Il Salto) renferme des Inocérames, de petits Fucoïdes (*Paleodictyon*) et de véritables traces de Vers, comme on en trouve dans les roches incontestablement crétacées de la Ligurie et de la Toscane.

» Il a reconnu que les Fucoïdes sont les mêmes que ceux des grès de Celles et de Soueix (Ariège), qu'il a pu étudier sur des exemplaires recueillis par lui aux environs de Foix, ou donnés par M. de Lacvivier, ou enfin communiqués par M. Hébert. Les schistes à Fucoïdes de Soueix sont identiques à ceux de Vezzano, de Ponte à Sieve, de Montese et autres localités. Les fossiles caractéristiques sont *Fucoides intricatus* et *Fucoides Targioni*. En outre, *Gleichenophycus granulosus*, Massal., se trouve à Soueix comme à Pennabili, et *Nemertites Strozzi*, de Saint-Paul, est identique à celui de Venezzano et Montese, où les mêmes couches renferment des Inocérames.

» Les grès de Rébenac, que M. Hébert considère comme les équivalents de ceux de Celles, ont fourni à M. Capellini des empreintes de *Nemertites*, semblables à celles que l'on trouve à Pistoia dans les grès à Inocérames.

» Les calcaires à Inocérames de Bidart contiennent également *Fucoïdes Targioni* et *Taonurus flabelliformis*.

» Dans l'Apennin comme dans les Pyrénées, toutes ces formes sont donc crétacées, voisines de celles qu'on trouve dans les assises tertiaires, mais non identiques.

» De cette ressemblance est résultée une grande confusion dans l'Apennin, entre le Flysch crétacé et le Flysch tertiaire, qui se trouvent quelquefois directement superposés.

» C'est ainsi que, dans l'Apennin septentrional, plusieurs localités montrent, directement au-dessus du Flysch crétacé dont il vient d'être question, des assises de nature semblable, mais avec *Orbitoides stellata*, *O. papyracea*, *O. aspera*, *Serpula spirulea*, *Clavulina Szaboï* et une petite Nummulite striée, qui appartiennent au groupe de Priabona; puis viennent des couches avec empreintes de Fucoïdes semblables à celles qui caractérisent le Flysch de Suisse.

Dans l'Apennin de l'Émilie, le terrain crétacé se terminerait donc par des couches appartenant au Sénonien inférieur, et le terrain tertiaire débuterait par l'Éocène supérieur, synchronique des couches de Priabona.

» L'Éocène inférieur et l'Éocène moyen manquent dans l'Apennin septentrional.

« M. Capellini fait remarquer que, dans les Alpes bavaroises et dans les environs de Vienne, on a reconnu qu'une partie du Flysch que l'on croyait éocène est crétacé, et que peut-être il en est de même dans certaines régions des Alpes suisses. Aussi ce nom de *Flysch* doit-il disparaître des classifications géologiques. »

M. **Rolland** fait la communication suivante :

Résumé des **observations** *de* **M. Th. Kjerulf** *sur les* **dislocations** *de la* **vallée de Christiania,**

par M. **G. Rolland.**

« J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique, de la part de M. Th. Kjerulf, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université de Christiania, un travail sur les *Dislocations dans la vallée de Christiania* (1).

---

(1) Les brochures que M. Kjerulf m'a chargé de remettre à la Société, sont extraites du *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*.

Une traduction allemande en a été faite par M. O. Herrmann de Leipzig, et a été publiée dans le *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1884, Bd I.

» Dans ce travail, le savant géologue de la Norwège décrit des exemples remarquables de dislocations de l'écorce terrestre, et signale une région dont le relief résulte directement de fractures dans les terrains qui la constituent, et de déplacements relatifs ayant accompagné ces fractures.

» La région dont il s'agit, s'étend au nord-ouest du fjord de Christiania. Elle est traversée par une série de vallées encaissées, sensiblement rectilignes, parallèles, ou faisant entre elles des angles très aigus. Ces vallées coïncident avec des lignes de dislocations, suivant lesquelles ont eu lieu des déplacements relatifs dans le sens vertical et dans le sens horizontal. En particulier, les bandes étroites de terrains qui se trouvent à l'aplomb des vallées, ont été abaissées verticalement par rapport aux terrains encaissants, et l'on a là des exemples fort nets de vallées formées par des affaissements de voussoirs.

Les travaux antérieurs de M. Kjerulf ont fait connaître la constitution géologique de la région considérée. Les terrains appartiennent aux étages du silurien inférieur et du silurien supérieur; les couches sont fortement relevées, et présentent une succession remarquable de plissements synclinaux et anticlinaux, dont les axes sont voisins de l'horizontale. La partie supérieure de cet ensemble de couches plissées fut, à une époque géologique très ancienne, l'objet d'une vaste dénudation, qui nivela la région et donna lieu au plateau qui s'étend actuellement au fond du fjord de Christiania; cette dénudation fut accompagnée du dépôt d'un conglomérat quartzeux, de formation littorale et d'âge peut-être dévonien, qui s'étend sur le plateau comme un manteau et repose en discordance sur les tranches des couches siluriennes relevées (1). Le conglomérat en question est lui-même recouvert, au nord-ouest, par des dépôts ultérieurs de tufs porphyriques et par de puissantes nappes de porphyres, lesquels constituent les massifs montagneux qui, de ce côté, s'élèvent à l'arrière plan, au-dessus du plateau silurien. Il faut enfin noter, dans cette région, de nombreux filons de diabase, de porphyres feldspathiques, etc.

Les dislocations sur lesquelles M. Kjerulf appelle notre attention, sont postérieures à toutes ces formations sédimentaires ou éruptives, et les recoupent indifféremment.

La série des vallées ou des couloirs naturels qui entaillent le plateau silurien et le sillonnent en ligne droite, est dirigée approximativement du nord au sud, et se trouve presque perpendiculaire à la direction des couches relevées. Ces lignes de dépressions encaissées se poursuivent au nord au travers des montagnes porphyriques; elles sont en relation avec des lignes de dépressions transversales, occupées par des vallées, des lacs, des détroits, etc.

---

(1) Le même conglomérat s'étend, au nord-ouest, sur un étage de grès sans fossile, qui repose en concordance sur le silurien supérieur et qui est sans doute dévonien.

Les principaux couloirs nord-sud qui découpent le plateau, ainsi que les parties intermédiaires, sont indiqués de l'ouest à l'est, par le tableau suivant :

Massif du Bergsfjeld		Massif du Skauumaas		Massif du Seminar		Massif du Tanum		Plateau de Jong		Plateau de Sandviken
W.	Ligne de Bondi.		Vallée de Skutad.		Vallée de Nœs.		Défilé de Slaepend.		Vallée de Sandviken.	E.

La figure 3 donne un aperçu général du relief et de la constitution géologique de la région comprise entre le plateau de Sandviken et le massif du Skauumaas.

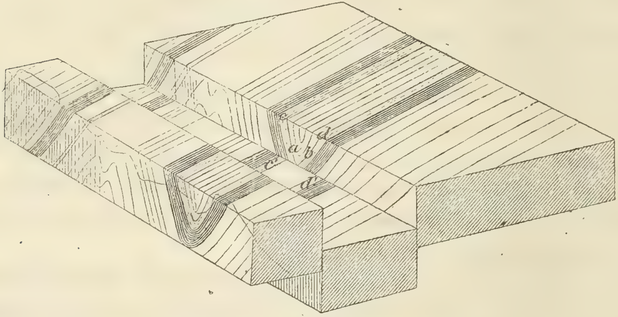
Je résumerai brièvement les observations de M. Kjerulf au sujet des dislocations de la vallée de Sandviken et du défilé de Slaepend.

Ainsi que le montre la figure 3, il y a lieu de distinguer dans la vallée de Sandviken deux sections principales, l'une en amont, l'autre en aval. Dans la partie supérieure, le fleuve de ce nom coule en ligne droite, du nord au sud, au fond d'un couloir rectiligne ; puis il tourne à angle droit vers l'est, et ensuite, faisant un nouveau coude, reprend son cours vers le sud, avec des sinuosités, au fond d'un autre couloir semblable ; il se poursuit ainsi jusqu'à Sandviken, où il se jette dans le fjord de Christiania. Quant au prolongement sud de la partie supérieure de la vallée de Sandviken, il est formé par le défilé de Slaepend, lequel est également encaissé et rectiligne, et se trouve ainsi juxtaposé, vers l'ouest, à la partie inférieure de la vallée de Sandviken.

C'est dans la partie supérieure de la vallée de Sandviken que furent faites en premier lieu les observations qui nous occupent. M. O. Herrmann avait montré que cette vallée était en relation avec des phénomènes intéressants de dislocations, accompagnés de déplacements relatifs dans le sens horizontal. M. Kjerulf vérifia ces faits, et des recherches plus détaillées l'amenèrent à constater, de plus, que le couloir même de la vallée était dû à l'effondrement vertical d'une bande correspondante et étroite de terrain par rapport aux parois encaissantes.

De même, en aval, pour la vallée proprement dite de Sandviken. Le mode de formation de cette vallée a pu être représenté théoriquement par M. Kjerulf au moyen d'un modèle géométrique d'une grande simplicité (fig. 1), modèle dans lequel on a fait subir à la tranche de la vallée un mouvement de descente vertical.

Fig. 1



Les couches siluriennes, plissées alternativement en forme de V et de A sont figurées sur ce modèle. Considérons un groupe de couches déterminées, pliées en forme de V : les deux systèmes de lignes opposées et inverses que ces couches tracent sur chaque flanc de la vallée, présentent entre eux, vers le haut, un écart horizontal cd, lequel est plus grand que vers le bas, où cet écart n'est que ab.

Si la vallée était due à l'érosion par les eaux comme c'est le cas général, la tranche de terrain située à l'aplomb de cette vallée serait en place, et les couches considérées se poursuivraient au travers du fond du couloir avec le même écart ab qu'à la base des parois latérales. Si, au contraire, la vallée est due à l'abaissement relatif d'une tranche de terrain, et si le déplacement vertical de celle-ci est égal à la différence de hauteur qui correspond à la différence des écarts cd et ab, les lignes d'affleurement des mêmes couches au fond du couloir seront écartées d'une distance horizontale $c'd' = cd$; enfin, si $c'd'$ n'est pas égal à cd, le rapport de $c'd'$ à ab donnera la mesure du déplacement vertical.

On voit donc que, dans le cas d'un abaissement vertical de la tranche de la vallée, les plis synclinaux seront plus ouverts dans le fond de la vallée qu'au bas des parois latérales, au même niveau ; au contraire, les plis anticlinaux seront plus fermés : et le rapport des écarts horizontaux au milieu et de chaque côté de la vallée permettra de mesurer le déplacement vertical.

Pour de semblables recherches, il fallait que le sous-sol de la vallée ne fût pas uniformément recouvert par des alluvions, et qu'il apparût à nu en certains points; il importait aussi que la formation considérée présentât certaines couches faciles à reconnaître au milieu des autres et pouvant servir de fil conducteur au travers de cet ensemble complexe de plissements. Ces diverses conditions se sont trouvées réunies dans la région où opérait M. Kjerulf. Le groupe de couches caractéristiques qui lui a servi pour ses déterminations comprend, de bas en haut : un calcaire bleu à Pentamères (étage 6 de cet auteur), des schistes brun-chocolat avec tiges d'Encrines, et des schistes verts avec Graphtolites et Orthocères.

Appliquant la méthode indiquée ci-dessus, M. Kjerulf a constaté qu'en effet, la vallée de Sandviken résultait de l'abaissement d'une tranche nord-sud de terrain, et que, de plus, il y avait eu abaissement du côté ouest de la vallée par rapport au côté est. Les amplitudes de ces mouvements relatifs ont pu être mesurées à la hauteur d'Engervand et de Jong.

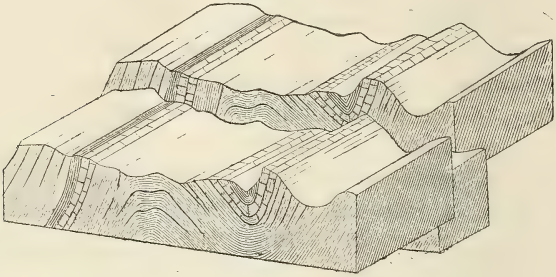
Le fond de la vallée est descendu verticalement de 197 mètres par apport au plateau d'Engervand, à l'est; de plus, le plateau de Jong, à l'ouest, est descendu de 144 mètres : en somme, le fond de la vallée est descendu par rapport au plateau oriental d'une cinquantaine de mètres plus bas que le plateau occidental, et la vallée même est bien due à l'affaissement d'un voussoir. Ajoutons que des dénudations ultérieures ont en partie racheté la différence de niveau entre les plateaux est et ouest.

Des déplacements horizontaux ont également eu lieu dans la vallée de Sandviken, mais bien qu'à l'ordinaire plus faciles à déterminer ils n'ont pu être mesurés dans le cas actuel, où ils semblent d'ailleurs peu importants.

A l'ouest de la vallée proprement dite de Sandviken se trouve le défilé de Slaepend, qui forme, ainsi que j'ai dit, le prolongement sud de la partie supérieure de la vallée. Le mode de formation de ce défilé est tout à fait analogue; il a été représenté théoriquement par M. Kjerulf au moyen d'un autre modèle (fig. 2), où, non seulement l'on a fait descendre verticalement la tranche correspondante par rapport aux pièces latérales, mais encore où l'on a fait subir successivement aux pièces des déplacements relatifs dans le sens horizontal.

De plus, la figure 2 se rapproche davantage de la réalité que la figure 1, en ce que les plateaux qui s'étendent de chaque côté du couloir naturel, n'ont pas été absolument nivelés par les dénudations, mais sont sillonnés alternativement par des crêtes saillantes et par des zones déprimées, en relation avec les affleurements plus ou moins résistants des couches relevées : des lignes transversales correspondantes, en saillie ou en creux, se retrouvent au fond du couloir d'effondrement.

Fig. 2



Sur toute la longueur du défilé de Slaepend, M. Kjerulf a constaté des dislocations. Les observations de ce géologue ont été particulièrement intéressantes dans la partie située entre Hestehagen et Slaepend.

Ici, de même que dans beaucoup de vallées et de fjords de la Norvège, se dresse, au milieu du défilé, un rocher isolé, semblable à un îlot. De part et d'autre, les parois de la vallée sont à pic ; elles présentent des traces incontestables de friction, consistant en surfaces polies et en larges stries, lesquelles ne sauraient être confondues avec des stries glaciaires : ces stries inclinées indiquent les directions des mouvements relatifs dont elles sont les empreintes, et donnent les rapports de leurs composantes verticales et horizontales. Enfin, de chaque côté, se trouve une brèche de friction, dont les éléments concassés atteignent la grosseur du poing, et qui forme comme une couche verticale, plaquée sur la paroi escarpée et sur les tranches des couches siluriennes.

En comparant les positions des couches sur les parois latérales et dans le rocher central, et en étudiant les directions des stries de friction, on conclut que la pièce centrale s'est abaissée par rapport aux pièces latérales. De la discussion à laquelle M. Kjerulf se livre pour la détermination des amplitudes des déplacements relatifs, il semble résulter que la tranche de terrain située à l'aplomb du défilé de Slaepend s'est abaissée verticalement de 30 mètres et déplacée horizontalement de 18 mètres vers le sud par rapport au flanc ouest ;

et que, de plus, le flanc est à lui-même subi par rapport au flanc ouest un abaissement vertical de 14 à 22 mètres et un déplacement horizontal de 50 à 60 mètres vers le sud.

Un peu plus au sud, le défilé de Slaepend est traversé par un groupe de plusieurs filons de porphyre feldspathique, au moyen desquels on peut constater un déplacement horizontal de 40 mètres d'un côté du couloir par rapport à l'autre. Ces filons forment une large traînée qui continue au loin vers l'ouest, qui recoupe la vallée de Nœs, puis celle de Skutad, et qui, au delà, se suit jusqu'au massif porphyrique du Skauumaas (voir la fig. 3).

Le défilé de Slaepend aboutit au sud au fjord de Christiania, où l'on trouve, sur son prolongement en ligne droite, le détroit du Grönsund, puis le détroit du Hestesund. Dans le Grönsund, la comparaison de certains plis anticlinaux, des deux côtés du détroit, indique un déplacement relatif de 30 mètres dans le sens horizontal. Dans le Hestesund, un filon de porphyre feldspathique présente un rejet horizontal de 25 mètres.

En résumé, pour ce qui concerne le défilé de Slaepend et son prolongement tant au nord qu'au sud, M. Kjerulf a vérifié, sur une longueur de 5 kilomètres, que ce couloir naturel était en relation avec des dislocations, et, en cinq points différents, il a pu mesurer les déplacements verticaux ou horizontaux.

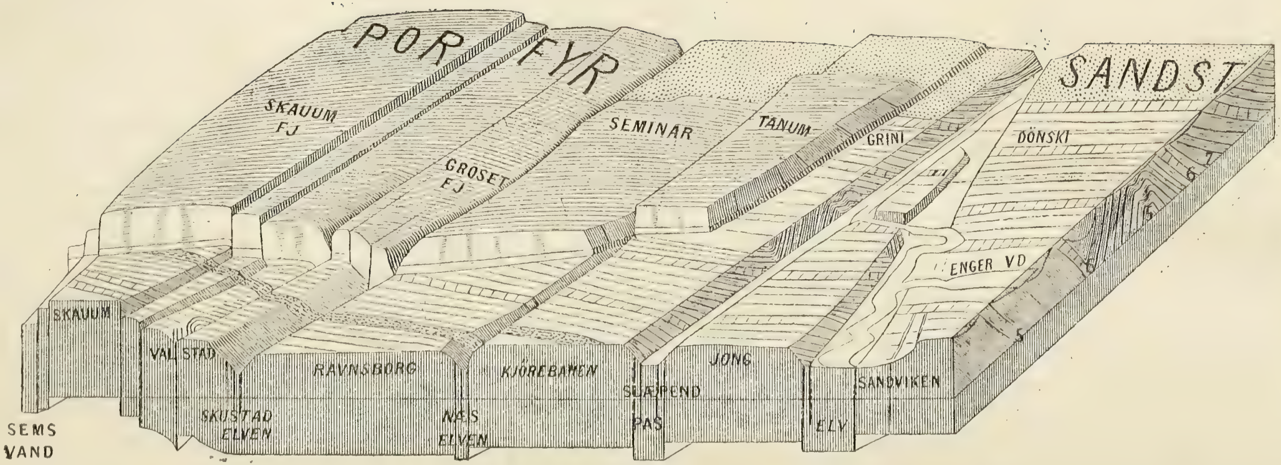
La ligne ~~de la~~ vallée de Sandviken se poursuit également au sud dans le fjord de Christiania, où son prolongement est formé par le détroit du grand Ostsund. Tout le long de ce détroit, le côté ouest est déplacé horizontalement vers le sud par rapport au côté est; ces déplacements horizontaux ne laissent pas que d'être importants : en un premier point, M. Kjerulf a trouvé 125 mètres, en un second encore 125 mètres, et en un troisième 150 mètres. De plus, le côté ouest est abaissé verticalement par rapport au côté est, de même que plus au nord sur la même ligne de dislocation, dans la vallée de Sandviken.

Les recherches de M. Kjerulf ont également porté sur les autres vallées ou couloirs naturels, qui sont situés à l'ouest des précédents et que nous avons déjà cités.

Partout il est arrivé à des conclusions analogues. Ces lignes déprimées du relief sont dues à des dislocations et, en de nombreux points, les déplacements relatifs que l'on observe peuvent être mesurés, grâce à l'existence de certaines couches caractéristiques, aux plissements synclinaux et anticlinaux de ces couches, à la présence de filons au travers de la formation, etc.

Enfin, après avoir étudié les dislocations du plateau silurien, M. Kje-

Fig._3


PORFYR
SANDST
SKAUUM FJ
GROSET FJ
SEMINAR
TANUM
GRINI
DÖNSKI
ENGER VD
7
6
5
6
5
SKAUUM
VAL STAD
RAVNSBORG
KJÖREBANEN
SLÆPEND
JONG
SANDVIKEN
SKUSTAD ELVEN
NÆS ELVEN
PAS
ELV
SEMS VAND

Légende.

≡ *Couches siluriennes*

▥ *Groupe de couches caractéristiques dans le silurien supérieur* (a la base, calcaire bleu à Pentamères de l'étage 6, de M. Kjerulf).

░ *Gres sans fossile* (étage 9 de M. Kjerulf)

▤ *Filon de porphyre feldspathique*

▒ *Porphyres*

rulf a complété ses travaux en explorant au même point de vue les massifs porphyriques que nous avons signalés au nord-ouest de cette région. Là également, il a rencontré une contrée entièrement disloquée, et constaté que les divers massifs avaient subi des déplacements verticaux et horizontaux les uns par rapport aux autres.

Le mode général de formation de la région dont nous venons de donner un aperçu, au nord-ouest du fjord de Christiania, a été représenté théoriquement par M. Kjerulf au moyen d'un modèle d'ensemble (fig. 3), où ne sont figurées que les principales lignes de dislocation et les déplacements les plus importants ; l'échelle des hauteurs a été amplifiée, de manière que les déplacements dans le sens vertical ressortent mieux.

On voit sur ce modèle que les lignes de dislocation découpent la région en longues tranches, que ces tranches ont subi des déplacements relatifs dans le sens vertical et dans le sens horizontal, et que ce sont, avant tout, ces déplacements relatifs qui ont motivé le relief actuel. On voit, en particulier, que ce sont les affaissements verticaux de certaines tranches étroites de terrain qui ont donné lieu aux vallées encaissées et rectilignes de la région.

Remarquons, en terminant, que si dans un modèle géométrique, chaque tranche de terrain a dû être représentée comme formant un solide invariable et comme ayant été déplacée en bloc sur toute sa longueur, il est évident que, dans la nature, les phénomènes de dislocation et de mouvements relatifs des pièces disloquées se sont passés moins simplement.

M. Lodin fait la communication suivante :

Note sur la **constitution des gîtes** *stannifères de la* **Villeder** (*Morbihan*),

par M. **Lodin**.

Le département du Morbihan paraît renfermer un assez grand nombre de gîtes stannifères : on a trouvé de la cassitérite près de l'embouchure de la Vilaine, non loin de Pénestin, dans les amphibolites interstratifiées dans les gneiss et dans les micaschistes, près de Questember des filons stannifères ont été signalés à la Villaulau et à Pourmabon, près de Guéhenno ; les deux derniers gisements, compris dans la concession actuelle de la Villeder, et situés près de la limite du granite et du schiste, ont donné lieu à quelques recherches peu importantes. Mais on n'a exécuté de travaux sérieux que sur la zone stannifère qui s'étend au sud-ouest de Ploërmel, sur plus de quatre kilomètres de long, de Maupas à la Villeder. Cette région présente des particularités intéressantes au point de vue géologique et des caractères spéciaux qui nous paraissent de nature à éclaircir certains points de la théorie des gîtes stannifères. Le seul point où l'on puisse aujourd'hui y faire des études sérieuses est la mine de la Villeder; les travaux y ont atteint une profondeur de près de 100 mètres et un développement de 400 mètres suivant la direction du gîte. Les autres affleurements situés au nord de la Villeder, jusqu'aux carrières de Maupas, ont été, il y a trente à quarante ans, l'objet de recherches peu profondes, mais très multipliées. D'après les notes laissées par M. Durocher, les caractères des affleurements ainsi explorés se rapprochaient beaucoup de ceux des filons de la Villeder; nous donnerons plus loin, d'après ces notes, quelques indications sur leur allure et leur apparence générale.

En dehors des filons, l'étain se rencontre fréquemment dans les alluvions anciennes qui présentent dans cette région un grand développement et atteignent des altitudes relativement considérables. Ces alluvions se composent de quartz et de débris schisteux fortement roulés; elles contiennent, outre la cassitérite, de l'or et du mercure en petite quantité (1), des grenats, du disthène, de la tourmaline, etc.

Historique. — Les alluvions stannifères paraissent avoir été exploitées à une époque fort ancienne, peut-être préhistorique; ce qui le ferait supposer, c'est qu'on a trouvé en 1854 dans une prairie située entre la lande de la Hy et le village du Haut-Quily des scories et des grains d'étain fondu au milieu de la masse même des alluvions stannifères que l'on était en train d'explorer. Peut-être les explorateurs primitifs recherchaient-ils, en même temps que l'étain, l'or qui se trouve dans les alluvions en quantité fort appréciable.

Les filons stannifères ont été également exploités à une époque très reculée; un certain nombre de leurs affleurements, ceux de la Villeder notamment, avaient été largement attaqués et avaient donné lieu à la création de vastes excavations dont l'origine avait été complètement oubliée plus tard.

Au commencement du siècle, on les attribuait à d'anciennes verreries; mais la découverte dans les environs de la Villeder d'un certain nombre de haches, tant en pierre polie qu'en bronze, doit faire supposer que ces travaux remontent à une antiquité très reculée, comme les exploitations analogues du centre de la France.

---

(1) Durocher, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, I, XXXII, p. 902 (1851).

En 1833, on ignorait absolument que ces excavations pussent se rattacher d'une manière quelconque à l'exploitation de minerais métalliques, lorsque M. de Bellevue, propriétaire du château de la Villeder, remarqua dans le quartz de filons voisins, exploités pour l'empierrement des routes, une substance brune, d'une forte densité. Il en fit parvenir un échantillon à M. Blavier, alors ingénieur des mines à Rennes, qui reconnut la cassitérite (mars 1834) et publia peu de temps après, avec M. Lorieux, une description du gîte dans les *Annales des Mines* (3^e sér., t. VI, p. 381). L'administration des mines fit faire, en 1836, sur les fonds de l'État, quelques recherches superficielles qui donnèrent quelques notions générales sur l'allure du gîte, mais n'eurent pas d'autre suite.

En 1844, on découvrit la cassitérite dans les carrières de Maupas (1); vers 1851, on trouva le filon de la Villaulau près de Guéhenno; en 1854, on reconnut, d'après les indices donnés par d'anciennes fouilles, les filons de Pourmabon dans la même région.

Des travaux d'exploration importants avaient été entrepris dans la région à partir de 1846; ils ont abouti à l'institution de la concession de la Villeder, le 19 novembre 1856.

Les concessionnaires, après avoir fait à la Villeder des recherches étendues, qui avaient atteint 56 mètres de profondeur, entreprirent d'exploiter à ciel ouvert les granites décomposés de la surface, plus ou moins stannifères au voisinage des filons; ils abandonnèrent en même temps les travaux souterrains. Cette combinaison donna de fâcheux résultats; les granites abattus rendaient au maximum 2 kilogrammes de minerai marchand par mètre cube en place, ce qui était tout à fait insuffisant pour payer les frais. Aussi l'exploitation fut-elle suspendue le 1er mars 1863.

En 1873, on rentra dans les travaux et on fit quelques recherches peu importantes ; mais ce ne fut qu'en 1880 que l'exploitation fut sérieusement reprise par la société qui la poursuit encore aujourd'hui.

Allure des roches encaissantes. — Les gîtes stannifères des environs de la Villeder sont des filons quartzeux, de puissance très variable, dirigés généralement nord-nord-ouest et plongeant vers l'ouest sous un angle considérable. Ils affleurent à une petite distance du bord d'un vaste massif granitique qui s'étend à l'ouest jusque vers Baud et Locminé ; la limite de ce massif présente dans tous les points, où se rencontrent les filons stannifères une direction générale assez rapprochée de celle de ces filons.

Les affleurements se montrent généralement en dedans du contour du massif granitique ; on en observe également dans les schistes qui entourent ce massif, mais en nombre beaucoup moindre. Cette différence peut être réelle ou n'être qu'une apparence tenant aux caractères superficiels des deux terrains. Les granites forment un plateau relativement élevé, peu cultivé, où les affleurements apparaissent nettement ; les schistes, au contraire, constituent le sous-sol de vallées plus ou moins recouvertes d'alluvions et de terre végétale. Les filons qui peuvent y exister sont peu apparents et il faudrait des recherches méthodiques pour arriver à les reconnaître.

---

(1) *Ann. des Mines*, 4^e sér., t. VII, p. 181.

Le massif granitique dont nous nous occupons présente probablement une assez grande variété de roches cristallines, mais il n'a guère été étudié jusqu'ici à ce point de vue. Au voisinage des gîtes stannifères, la roche granitique contient à la fois du mica blanc et du mica noir ; elle paraît se rattacher aux granulites, d'après l'examen que M. Michel Lévy a bien voulu en faire.

Aux carrières de Maupas, exploitées anciennement pour les travaux du canal de Nantes à Brest, on avait rencontré un filon de pegmatite bien caractérisée, contenant des cristaux de mispickel.

Les schistes qui reposent sur le massif granitique sont ordinairement d'un gris plus ou moins foncé, souvent lustrés et d'une fissilité très variable. Leur âge ne peut jusqu'ici être déterminé avec certitude ; ils n'ont pas fourni de fossiles et l'étude stratigraphique de la région n'est pas assez complète pour suppléer positivement à l'absence d'indications paléontologiques. Elle paraît cependant conduire à rapporter ces schistes à la formation cambrienne et cette manière de voir concorde bien avec leur aspect, très analogue à celui des schistes de Rennes.

Leur direction la plus fréquente est vers l'ouest nord-ouest ; souvent ils la conservent jusqu'à une très petite distance du massif granitique et viennent pour ainsi dire buter contre celui-ci ; d'autres fois ils s'infléchissent près du contact et s'appliquent à peu près en concordance sur la surface extérieure du massif granitique. Mais c'est là un phénomène tout local ; l'apparition du massif granitique au milieu des schistes semble avoir bien peu dérangé la stratification de ceux-ci. Au contact de la roche éruptive, les schistes sont sensiblement modifiés dans leur composition ; ils se chargent de mica blanc et parfois de chiastolite ; en certains points ils prennent en même temps une couleur rougeâtre, comme on peut le voir dans la grande tranchée de la Villeder.

La surface de contact est ondulée et irrégulière (1) ; en plan, son af-

---

(1) La limite du granite et du schiste a été tracée sur la petite carte ci-contre d'après les indications de Durocher. Elle est en réalité beaucoup plus irrégulière ;

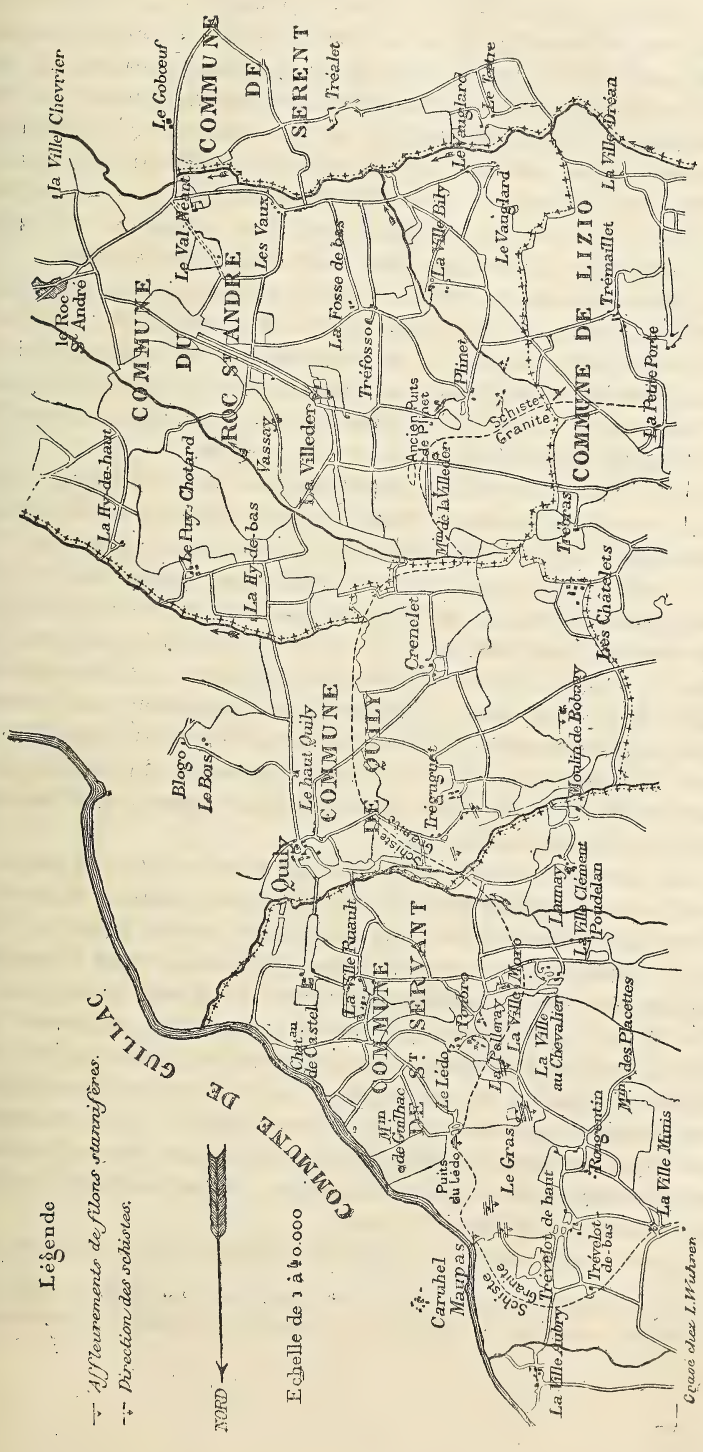

Légende
Affleurements de filons stannifères.
Direction des schistes.
NORD
Echelle de 1 à 40.000
Gravé chez L. Wuhrer
COMMUNE DE GUILLAC
COMMUNE DE SERENT
COMMUNE DU ROC ST ANDRÉ
COMMUNE DE QUILY
COMMUNE DE ST SERVANT
COMMUNE DE LIZIO
La Ville Chevrier
Le Gobœuf
Tréalet
Le Tertre
Le Vauglard
La Ville Dréan
Le Val Néant
Les Vaux
La Fosse de bas
La Ville Bily
Le Vauglard
Trémaillet
le Roc St André
Tréfosse
Plinet
La Petite Porte
La Hy de haut
Le Puy Chotard
Vassay
La Villeder
Ancien Puits de Plinet
Mn de la Villeder
Schiste
Granite
Le Puy
La Hy de bas
Trévras
Les Châtelets
Crenelet
Moulin de Bocavy
Blogo
Le Bois
Le haut Quily
Trégruguet
Quily
Schiste
Granite
Launay
La Ville Clément
Poudelan
La Ville Ruault
Chat.au de Castel
Rondro
La Ville Moro
Le Pelleray
La Ville au Chevalier
Mn des Placettes
Le Lédo
Mn de Guilhac
Puits du Lédo
Le Gras
Rongoutin
La Ville Minis
Trévelot de haut
Trévelot de bas
Schiste
Granite
Caruhel
Maupas
La Ville Aubry

Fig. 1. — *Coupe des environs de la Villeder.*

fleurement présente des dentelures très marquées, quelquefois d'une grande étendue; c'est ainsi qu'au nord des travaux de la Villeder, dans le ravin de Brohais, une pointe de schistes vient pénétrer fort avant dans le massif granitique; une autre protubérance schisteuse analogue se trouve plus au nord, près le Poudelan. Outre ces grandes ondulations, la limite des schistes et du granite présente de fréquentes irrégularités locales; d'assez nombreux filons de la roche éruptive pénètrent dans le schiste jusqu'à une certaine distance.

En moyenne, la surface de séparation des deux roches n'est pas très inclinée; sa pente dépasse rarement 45° et se tient plutôt entre 20° et 25°.

Allure générale des gîtes. — Vers le nord, la limite du faisceau stannifère reconnue jusqu'ici se trouve aux carrières de Maupas, près du canal de Nantes à Brest. Le granite y est très solide, se divisant en plaques épaisses de 0^m05 à 0^m12, qui plongent faiblement vers l'est; on a constaté dans une tranchée de recherches l'existence d'une veine de pegmatite déjà mentionnée plus haut. Les affleurements principaux se composaient de deux veines de quartz, de forme assez irrégulière, atteignant au maximum une puissance de 1^m80 et accompagnées d'un grand nombre de veines secondaires; l'ensemble de ces veines était orienté 150° E. en moyenne et plongeait vers l'ouest-sud-ouest sous un angle considérable.

Dans les affleurements et dans une petite galerie, d'une vingtaine de mètres, ouverte en direction sur un groupe de filets quartzeux, on a trouvé de beaux cristaux de cassitérite, d'émeraude, de blende noire et de mispickel. Ce dernier minéral imprégnait souvent, sous forme de mouches cristallines, le granite encaissant, qui ne paraissait pas avoir éprouvé de décomposition visible.

A l'ouest des carrières de Maupas, sur une largeur de 200 mètres environ, affleurent à la surface du granite un très grand nombre de filons quartzeux par faisceaux; deux de ces faisceaux, comprenant l'un quatorze, l'autre onze veines de quartz ont été explorés vers 1847 au moyen de tranchées superficielles. La puissance individuelle de chaque veine variait de 0^m15 à 0^m35, leur direction générale était de 150 à 155° est, et leur plongement de 60 à 80° vers l'ouest-sud-ouest. Le remplissage se composait uniformément de quartz fétide, de cassitérite, de mispickel et d'émeraude blanche. Le quartz était fréquemment coupé par des surfaces de glissement, d'apparence talqueuse.

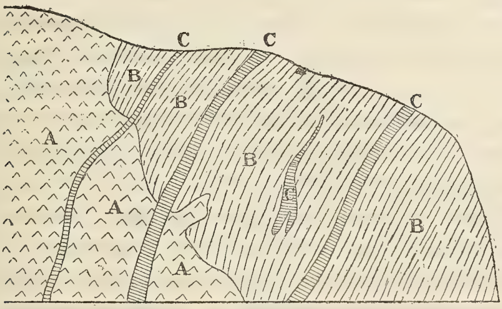
---

d'après les observations récentes de M. Burthe, directeur actuel des mines de la Villeder, elle présente des sinuosités très brusques près du Lédo et surtout vers Poudelan.

Au château du Gras et à la Pelleray, à des distances de 700 et 900 mètres environ au sud de Maupas, on a également constaté l'existence dans le granite d'un faisceau, vraisemblablement unique, de veines quartzeuses fort analogues aux précédentes : seulement la cassitérite et le mispickel paraissent s'y être concentrés du côté du toit. Dans la deuxième localité le mica blanc abonde dans les géodes; la tourmaline, rare à Maupas, commence à se montrer et devient de plus en plus abondante à mesure que l'on avance vers le sud de la zone stannifère. Les affleurements de ce groupe ont généralement la direction 155° E.; l'un d'eux cependant, à la Pelleray, a une direction 138° E. Le plongement moyen est de 70° à 80° vers l'ouest-sud-ouest; le granite encaissant est généralement solide et divisé en bancs qui plongent faiblement vers l'est ou le nord-est.

A six cents mètres environ au sud de Maupas, au Lédo, on avait foncé vers 1846 un puits à quelques mètres de la limite superficielle du granite et du schiste; le granite était décomposé près du contact, mais il devenait de plus en plus dur à mesure que le puits s'enfonçait. On exécuta en outre à la limite même du schiste et du granite, une tranchée qui mit en évidence les ondulations de la surface de contact, le métamorphisme du schiste, imprégné de mica blanc au voisinage du granite, et le peu d'influence que l'apparition de la roche éruptive a exercé sur l'allure de ce schiste, celui-ci étant orienté 110° E. et plongeant 60° à 65° N.N.E., alors que la direction de la surface de contact est sud-est en ce point.

Fig. 2. — *Coupe d'une tranchée faite près du puits de Lédo,* (*d'après Durocher*, 1847).



A. Granite ou granulite. — B. Schiste micacé. — C. Quartz en filons.

La coupe fournie par la tranchée montrait nettement que le remplissage stannifère s'était développé non seulement dans le granite, mais aussi suivant la surface de contact et dans les schistes où il s'était intercalé fréquemment entre les feuillets.

Au sud de la région de Maupas, sillonnée ainsi de veines stannifères sur près d'un kilomètre de long et sur 300 à 400 mètres de largeur, les affleurements deviennent plus rares jusqu'au voisinage de la Villeder. On en a cependant constaté près du village de Trégugnet, à celui du Poudelan, et près du moulin de Bobuay. A 200 mètres environ au nord de Trégugnet, on a suivi en tranchée sur 65 mètres un affleurement quartzeux dirigé 130° E. et plongeant de 70° vers le sud-ouest; il était encaissé dans un granite assez solide et présentait ordinairement de la cassitérite au toit, avec de la tourmaline au mur. Un filon voisin avait une direction 145° E. avec un plongement de 70° vers le nord-ouest. Tandis que les divers affleurements décrits ci-dessus sont tous voisins du contact du granite et du schiste et ne s'écartent pas à plus de 200 mètres d'un axe général passant par Maupas et la Villeder, les affleurements du Poudelan et du Bobuay sont à plus de 500 mètres à l'ouest de cette ligne, le premier à 400 mètres, le second à un kilomètre des schistes. Au Poudelan ce sont de minces veines quartzeuses avec cassitérite, presque verticales, dirigées 145° E. dans un granite divisé en bancs plongeant de 12° à 15° vers le sud-est. Au Bobuay, on a exploré des veines quartzeuses de 0 mètre 20 à 0 mètre 25 de puissance, avec cassitérite, mispickel et tourmaline; la direction de l'une de ces veines est 145° E., celle de l'autre 155° E.; leur plongement est de 60° à 65° ouest-sud-ouest. Les affleurements du Poudelan et du Bobuay pourraient bien faire partie d'un faisceau distinct du précédent et situé notablement plus à l'ouest.

Les anciens explorateurs n'avaient fait aucune recherche entre Tréguguet ou le Bobuay d'une part et la Villeder d'autre part, c'est-à-dire sur une longueur de 1200 à 1500 mètres. Depuis on a observé sur la pente nord du ravin de Brohais quelques affleurements quartzeux contenant un peu de cassitérite.

Les environs du moulin de la Villeder ont été, ainsi que nous l'avons vu, l'origine de la découverte de l'étain dans la région; ils ont été également le siège des travaux les plus importants. Le moulin de la Villeder est situé sur une sorte de promontoire de granite ou plutôt de granulite, entouré par les schistes dans trois directions; c'est au sud de ce point que la ligne de contact du schiste et du granite s'infléchit définitivement vers l'est. De l'autre côté, au nord, se rencontre la protubérance schisteuse déjà mentionnée qui pénètre assez loin dans le massif granitique suivant le ravin de Brohais.

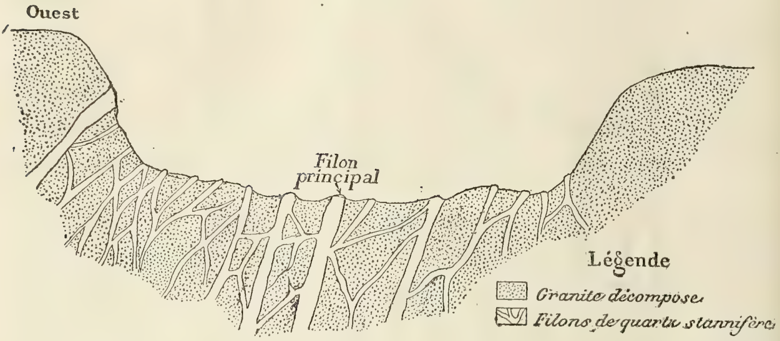
La granulite où les filons sont encaissés est très décomposée à la surface ; en profondeur elle devient de plus en plus solide ; au niveau de 75 mètres, le plus profond des travaux actuels, elle est souvent plus dure que le quartz des filons. Il faut remarquer que les fragments empâtés dans les gros filons de quartz, sont ordinairement plus solides que la roche encaissante au même niveau. Le contact de la roche granitique avec les schistes s'observe aujourd'hui vers le nord dans la grande tranchée et au sud dans la galerie d'écoulement ; il est assez ondulé et plonge sous une inclinaison médiocre vers l'extérieur du massif granitique. Le schiste est micacé, rougeâtre et assez altéré près du contact ; il reprend un caractère normal à peu de distance. Un certain nombre de filons de granulite y pénètrent ; l'un d'eux, puissant de 1 mètre 50, a été observé dans les recherches de Plinet faites à 300 mètres au sud du moulin de la Villeder et formant dans cette direction la limite des explorations exécutées.

En ce point, à plus de 100 mètres de la limite du massif granitique, le schiste était orienté 135° E. avec un plongement presque vertical ; il était gris bleuâtre, mais au voisinage du filon de roche éruptive, il se chargeait de mica blanc et prenait une teinte jaunâtre. A 3 mètres à l'est du filon granitique, on a reconnu et exploré par un petit puits de 8 mètres de profondeur, un filon quartzeux dirigé comme ceux de la Villeder et plongeant de 60 à 70° vers l'ouest-sud-ouest ; il contenait de la cassitérite en quantité assez importante et du mispickel. D'après les échantillons que nous avons vus, la cassitérite n'avait pas l'aspect cristallin ordinaire à la Villeder ; elle paraissait être en fragments anguleux cimentés par du quartz. Le filon se perdait à l'approche de la roche granitique, mais paraissait reprendre de la puissance après avoir pénétré dans celle-ci. On n'a fait d'ailleurs sur son prolongement aucune exploration sérieuse, pas plus que sur un autre affleurement quartzeux, parallèle au premier, constaté près du puits de Plinet vers 1853.

A la Villeder, les travaux ont atteint un développement d'environ cinq cents mètres en direction, sans parler de la galerie d'écoulement dirigée vers Plinet, et poussée en grande partie dans les schistes, en dehors de la zone métallifère. Actuellement le niveau inférieur est à 75 mètres et le puits Saint-Michel n'est pas loin d'atteindre 100 mètres de profondeur. Malgré ce développement considérable, ces travaux sont loin d'avoir élucidé complètement l'allure si complexe du faisceau de veines quartzeuses qu'ils ont recoupé. Ces veines constituent un niveau inextricable enveloppant des fragments anguleux de granulite de toute dimension. C'est un véritable stockwerk au milieu duquel on peut distinguer deux ou trois veines principales, dirigées

152° à 155° E., c'est-à-dire à peu près nord-sud magnétique, et plongeant vers l'ouest sous un angle considérable. La veine la plus importante, connue actuellement sous le nom de filon n° 1, mais qui paraît correspondre au filon n° 2 des anciens exploitants, est presque verticale; le puits Saint-Michel la suit en profondeur. Sa puissance est de 3 à 4 mètres; les autres filons sont moins épais aux affleurements, et ils n'ont pas encore été bien nettement reconnus par les travaux souterrains. Le faisceau de fractures de la Villeder est d'une irrégularité telle qu'on peut seulement s'en faire une idée au moyen de figures détaillées, telles que celles qui nous ont été communiquées en août 1883 par M. Chauveau, alors directeur de l'exploitation et qui sont reproduites ci-contre (1). Dans cet ensemble de veines contemporaines et enchevêtrées, il semble impossible de distinguer utilement des filons isolés.

Fig. 3. — *Coupe de la grande tranchée de la Villeder* (*d'après Renouf*, 1858).



L'irrégularité et l'enchevêtrement des veines élémentaires est un caractère commun à tout le faisceau stannifère qui s'étend de Maupas à la Villeder; comme nous l'avons fait observer déjà, ce faisceau a des caractères intermédiaires entre ceux des stockwerks et ceux des filons proprement dits.

La direction générale suivant laquelle les affleurements sont alignés, se rapproche beaucoup de la direction nord-sud, alors que les affleurements eux-mêmes ont des directions comprises généralement entre 150° et 155° E., se déviant même souvent jusqu'à 140° E. L'o-

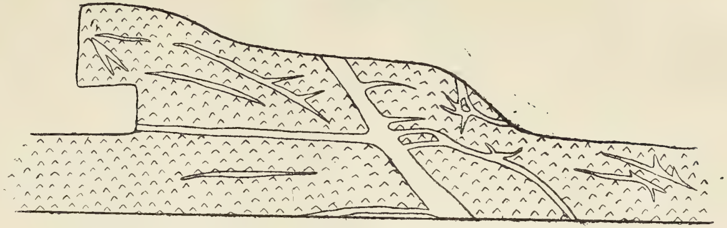
---

(1) Voir également les croquis publiés par M. de Limur. (La mine d'étain de la Villeder. — Extrait du *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 1882.)

Fig. 4.

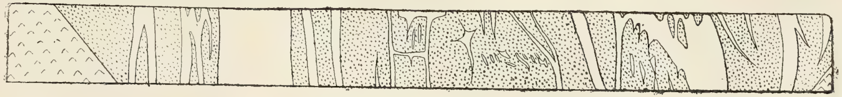
Coupe de la partie Sud de l'exploitation prise entre le Puits S^t Michel et le puits Nº 8 *(au niveau de la galerie d'écoulement.)*

Echelle de $\frac{1}{200}$



Coupe de la paroi Sud de la traverse près le Puits Nº 5.
(8 mètres au-dessus de la galerie d'écoulement.)

Echelle de $\frac{1}{200}$



LÉGENDE

- ▒ *Granite décomposé.*
- ▨ *Granite compact.*
- ▧ *Veines de quartz.*

rientation générale du faisceau et celle de ses éléments diffère beaucoup de celle que l'on observe le plus ordinairement dans le Cornwall; elle est presque perpendiculaire tout en se rapprochant de celle des filons du district de Saint-Just. Il est cependant bien difficile d'admettre que la direction véritable de la veine stannifère soit différente de celle des filons et que ceux-ci aient été enrichis par le croisement de veines transversales, inexplorées jusqu'ici. Il n'a été signalé en effet dans toute la région qu'un seul filon est-ouest, situé près de Serent, à cinq kilomètres environ au sud-ouest de la Villeder; encore a-t-il été impossible de retrouver à une date récente l'emplacement exact de ce filon. Dans toute la zone décrite ci-dessus, les nombreuses recherches qui ont été faites n'ont amené jusqu'ici la découverte d'aucun affleurement orienté est-ouest; la disposition du remplissage des divers filons reconnus ne donne d'ailleurs aucune raison de supposer que le minerai ait pu y être introduit par des réouvertures transversales.

Nous nous bornerons donc à faire observer que la direction des filons stannifères situés entre Maupas et la Villeder se rapproche de la direction générale de la surface de contact du schiste et du granite, surface fort irrégulière, ainsi que nous l'avons déjà dit. Ce caractère, joint au rapprochement constant qu'on observe entre le contour superficiel de la masse granitique et les affleurements stannifères, se retrouve dans un certain nombre de districts du Cornwall; le plus important de ces districts, celui de Camborne et Redruth, en offre un exemple frappant. Le filon est-ouest, signalé autrefois près de Serent, satisferait à cette condition de parallélisme au contour extérieur du massif granitique; en effet dans cette région ce contour s'infléchit complètement et se dirige vers l'ouest.

Remplissage des filons. — Les minéraux reconnus jusqu'ici à la Villeder sont fort nombreux et généralement bien cristallisés; ce sont, outre le quartz qui constitue la masse dominante, la cassitérite, le mica blanc, l'émeraude, la phénakite, la topaze, la tourmaline, l'apatite, la fluorine, la molybdénite, le mispickel, la pyrite, la blende noire, la chalkopyrite, la galène et enfin divers minéraux secondaires, tels que l'oxyde de fer hydraté et divers arséniates de fer provenant de l'altération du mispickel. Le wolfram ne paraît pas avoir jamais été rencontré dans les filons, bien que Durocher affirme l'avoir trouvé dans les alluvions stannifères près de Sérent. Quelques-uns des minéraux énumérés ci-dessus sont fort rares; ainsi, la topaze, signalée il y a longtemps déjà par Durocher comme un minéral exceptionnel n'a été retrouvée que deux ou trois fois depuis la reprise des travaux de la Villeder; elle se présente en petits cristaux incolores, à l'intérieur des géodes du remplissage quartzeux.

La phénakite se rencontre presque aussi rarement et dans la même situation ; elle est en rhomboèdres obtus incolores et translucides, qui sont ordinairement entourés de cristaux de mica (1).

La fluorine aurait été trouvée, d'après Durocher, en dodécaèdres rhomboïdaux d'une couleur jaune miel, lors des premières explorations ; on n'en a pas observé depuis. Il en est de même de la molybdénite.

La galène n'est guère moins rare ; on en a trouvé quelques petits cristaux dans une veine quartzeuse.

La pyrite de fer est peu commune ; elle est en cristaux de petite dimension, isolés dans le quartz.

La tourmaline noire se présente sous forme de longues aiguilles disséminées dans le quartz ; elle est assez abondante, mais elle semble se rencontrer spécialement dans certaines veines, peu inclinées sur l'horizon et où l'on ne trouve pas d'oxyde d'étain en quantité appréciable. Le quartz de ces veines particulières a un aspect un peu différent de celui des filons stannifères ; il ne répand pas sous le marteau l'odeur fétide caractéristique de ce dernier. Cette espèce d'exclusion réciproque qu'exercent l'une sur l'autre la cassitérite et la tourmaline a été signalée il y a longtemps déjà ; M. Chéron, ingénieur en chef des Mines, qui avait dirigé les premières explorations en 1836, en faisait mention dans le rapport où il rendait compte des travaux exécutés ; Durocher a répété cette observation, faite de nouveau par les exploitants actuels. Le fait présente un réel intérêt, bien qu'il comporte quelques exceptions ; ainsi que Durocher le faisait remarquer, la cassitérite et la tourmaline se trouvent parfois réunies. Nous possédons en effet un cristal d'oxyde d'étain de la Villeder qui porte à sa base de fines aiguilles de tourmaline avec du mica blanc.

Ce dernier minéral et l'émeraude accompagnent d'une façon constante la cassitérite.

Le mica blanc se trouve d'ailleurs partout dans les filons de la Villeder ; il tapisse leurs épontes, enveloppe et pénètre parfois les cristaux d'oxyde d'étain appliqués sur celles-ci, coupe en veinules irrégulières le quartz massif des filons, imprègne souvent les mouches de blende noire avec mispickel et chalkopyrite et enfin remplit de ses légers cristaux les géodes restées ouvertes au centre des filons quartzeux. D'après nos essais, faits suivant la méthode de Deville, il contient 3,31 0/0 de fluor; la lithine n'y existe pas en quantité sensible.

---

(1) M. de Limur. — Catalogue raisonné des minéraux du Morbihan. — Vannes, 1874, p. 74.

L'émeraude se présente sous deux aspects différents. Empâtée dans le remplissage quartzeux, elle est blanche ou jaunâtre, opaque, en cristaux hexagonaux basés, sans modifications; elle se trouve alors surtout sur les épontes des grands filons et dans certaines veines quartzeuses plus minces. D'autres fois elle se trouve à l'intérieur des géodes, en prismes transparents, incolores, un peu salis extérieurement par de l'oxyde de fer, présentant des modifications sur les angles et les arêtes de la base.

Nous devons signaler à cette occasion une confusion qui a été faite bien fréquemment à la Villeder. On a pris pour de l'émeraude : d'une part des prismes hexagonaux généralement très allongés, d'un vert-bleuâtre, qui se rencontrent en grand nombre dans le quartz des filons; d'autre part, des cristaux de même forme, mais plus petits, tantôt d'un vert bleuâtre, tantôt incolores, qui se trouvent souvent à l'intérieur des géodes avec le mica blanc et l'oxyde d'étain. Les cristaux de la deuxième catégorie sont fréquemment terminés par une sorte de pointement à faces courbes parfois un peu corrodées. Ces divers cristaux prismatiques ne sont pas autre chose que de l'apatite. Ce minéral avait été signalé dès 1866 par M. d'Ault du Mesnil et depuis par M. Sandberger (1); nous avons pu constater qu'il était en réalité fort abondant. Dans le quartz voisin des affleurements on observe fréquemment des vides hexagonaux que l'on attribuait à la disparition de cristaux d'émeraude; ils représentent probablement des cristaux d'apatite dissous par l'action des agents atmosphériques. En effet, en traitant par l'acide azotique moyennement étendu les quartz avec prismes hexagonaux bleuâtres, on obtient des échantillons cariés tout à fait semblables à ceux qu'on observe près des affleurements.

L'apatite de la Villeder ne contient que des traces de chlore; elle doit être rangée parmi les variétés exclusivement fluorifères.

Tout en attribuant à l'apatite l'origine de la plupart des cavités hexagonales qu'on constate dans les quartz de la Villeder, nous devons faire quelques réserves. L'émeraude de la Villeder se décompose très facilement et finit par se transformer en une sorte de kaolin blanchâtre; entre cette matière et l'émeraude intacte on peut observer tous les degrés d'altération. Il n'y a pas de doute qu'on ne doive attribuer à la présence antérieure de l'émeraude la plupart des vides hexagonaux qu'on observe à l'intérieur des cristaux de cassitérite; ce minéral s'est en effet moulé très fréquemment sur l'émeraude, tandis qu'il n'a enveloppé l'apatite que plus rarement, quand il s'est déposé, à l'intérieur des géodes, faisant ainsi partie de cette formation secondaire où l'apatite abonde.

---

(1) M. de Limur. — Catalogue raisonné des minéraux du Morbihan, p. 100.

La cassitérite peut se présenter dans des conditions assez diverses; le plus souvent elle est en cristaux volumineux, brun foncé et opaques, appliqués sur les épontes du filon dont ils sont séparés ordinairement par une couche de mica blanc. Celui-ci s'incruste souvent dans les faces même des cristaux; l'émeraude traverse leur masse et semble avoir été formée antérieurement, ainsi que Durocher l'avait déjà remarqué. Jamais nous n'avons constaté un ordre de cristallisation inverse sur un même échantillon ; il est cependant bien probable que les émeraudes des géodes ont dû se former alors que la plupart des cristaux de cassitérite s'étaient déjà déposés sur les parois des filons.

Quelquefois la cassitérite se trouve en cristaux disséminés ou en masses irrégulières au milieu des remplissages quartzeux ; d'autres fois enfin on la rencontre sous forme de cristaux d'un brun rougeâtre assez clair, translucides, dans les géodes du quartz des filons. Ces derniers cristaux sont parfois complets et isolés au milieu du mica blanc ; ils sont à faces très brillantes, beaucoup moins cannelées que celles des cristaux provenant des parois du filon. Ce sont ces cristaux qui enveloppent parfois des cristaux d'apatite, comme nous l'avons déjà signalé. D'après un essai fait à l'École des Mines en 1836, les échantillons de cassitérite envoyés par M. Chéron auraient contenu de l'acide titanique ; nous avons inutilement recherché cette substance.

Le quartz de la Villeder est blanc laiteux, fréquemment coupé par des plans de division normaux aux épontes des filons ; sous le choc il dégage une odeur fétide. Taillé en lames minces et examiné au microscope, il laisse voir une quantité extraordinaire d'inclusions liquides, qui paraissent formées essentiellement d'eau et d'acide carbonique liquide.

Il enveloppe ordinairement la cassitérite, l'émeraude, l'apatite, le mispickel, la blende, etc ; mais au milieu de sa masse se sont développées des géodes où il a cristallisé en prismes transparents souvent très allongés. A l'intérieur de ces géodes il s'est formé, comme nous l'avons déjà dit, un deuxième dépôt de mica blanc, cassitérite, émeraude et apatite. Ce dernier minéral est parfois recouvert d'un mince enduit de petits cristaux de quartz. Les sulfures divers, blende, pyrite cuivreuse, mispickel, ne se rencontrent jamais dans les géodes, où l'on a, au contraire, observé la topaze et la phénakite.

Sauf dans les géodes, qui semblent correspondre à la période finale de la formation des filons, le mispickel se trouve partout dans le remplissage de ceux-ci ; il pénètre même assez fréquemment la granulite des épontes. Il se présente alors en prismes cannelés, assez allongés, terminés par un biseau très net, sans que la roche paraisse d'ailleurs avoir éprouvé d'altération bien sensible. Il est difficile de comprendre comment a pu se produire l'intrusion de pareils cristaux ; la roche où ils se trouvent ne semble pas avoir été modifiée, et cependant elle devait être complètement consolidée lors de la formation des filons, car les nombreux fragments des épontes contenus dans le remplissage quartzeux sont de forme franchement anguleuse et nettement délimitée.

Le mispickel est toujours cristallisé; il se trouve parfois au voisinage des épontes et est alors recouvert assez souvent par les cristaux de cassitérite; d'autres fois il se rencontre au milieu du quartz, si intimement associé avec la blende, la chalkopyrite et le mica blanc, qu'on ne peut douter de la simultanéité du dépôt de ces diverses substances.

La blende, bien qu'associée très fréquemment avec le mispickel, se montre moins souvent que celui-ci au voisinage des épontes ; on a donc plus rarement l'occasion d'observer ses relations avec la cassitérite, concentrée dans cette région de filon. Nous avons trouvé cependant quelques échantillons où la cassitérite s'est moulée sur la blende et sur le mispickel ; ce cas exceptionnel a une certaine importance théorique sur laquelle nous reviendrons plus loin.

La blende de la Villeder est noire, assez brillante, toujours cristallisée, mais rarement sous une forme nette ; elle est ordinairement empâtée dans le quartz et son aspect se rapproche assez de celui du wolfram pour que les premiers explorateurs l'aient confondue avec cette substance. Elle contient une forte proportion de fer (1); nous y avons inutilement recherché le sélénium. Elle n'est pas sensiblement argentifère, pas plus que le mispickel des mêmes gîtes (2); mais ce dernier, d'après des essais récents contiendrait une quantité d'or fort appréciable, correspondant à 8 à 9 millionièmes. C'est là probablement qu'il faut chercher l'origine de l'or rencontré fréquemment à l'état natif dans les alluvions stannifères de la région.

Nous devons ajouter que, d'après Durocher (3) certains échantillons de cassitérite seraient sensiblement argentifères. Les essais faits sur des échantillons de Trégugnet, du château du Gras et du Lédo auraient donné un résultat négatif, mais un échantillon de la Villeder aurait contenu 0,00016 et un échantillon de Maupas 0,00077 d'argent. C'est le seul exemple que nous connaissions de la présence de l'argent dans la cassitérite et il est difficile de dire sous quelle forme le métal précieux peut vraisemblablement se trouver.

---

(1) Un échantillon nous a donné 13,1 0/0 de fer.

(2) Durocher. Ann. des Mines, 4e série, t. XVII, p. 47, 54, 70 et 74.

(3) Durocher. *Ibid*, p. 48, 64, 70 et 74.

La formation d'arséniates de fer et d'oxyde de fer par altération du mispickel dérive de l'action des agents atmosphériques et ne présente aucun intérêt spécial. En mettant de côté ces phénomènes relativement récents, on voit par ce qui précède qu'il n'est guère possible d'assigner un ordre rigoureux de formation aux divers minéraux qui constituent le remplissage des filons de la Villeder. On peut dire cependant qu'en moyenne la cristallisation de l'émeraude paraît avoir précédé celle de la cassitérite, qui a précédé elle-même celle des autres éléments, quartz, blende, chalkopyrite, apatite ; mais cet ordre souffre certaines inversions, comme nous l'avons vu. Le mica blanc se rencontre dans toutes les parties des filons ; le mispickel est dans le même cas, sauf qu'il ne se montre pas dans les géodes où se sont développées ces élégantes cristallisations d'apatite, mica, cassitérite, qui semblent correspondre à la période finale de la venue métallifère.

Conséquences relatives à l'origine des filons stannifères. — Les gîtes de la Villeder présentent un ensemble de caractères que l'on trouve rarement réunis. Leur alignement sur plus de quatre kilomètres de long, la constance relative de direction et de plongement des veines quartzeuses qui les constituent, l'extension rectiligne sur une assez grande étendue de certaines de ces veines, ne permettent guère de ne pas les assimiler à un faisceau de filons. Cependant ils se rapprochent beaucoup des stockwerks par le détail de leur allure et les caractères de leur remplissage; l'association de minéraux que nous avons signalée, la cristallinité très marquée de leurs éléments rappellent les stockwerks de Zinnwald et de Michaels Mount et contrastent avec la structure compacte fréquente dans les grands filons du Cornwall.

Nous avons déjà exposé avec détail les faits qui permettent de se faire une opinion sur l'ordre de formation des divers minéraux des gîtes de la Villeder; bien que la blende s'y soit déposée, en moyenne, après la cassitérite, il n'est point douteux qu'en certains points elle ne se soit formée la première. D'autre part il est incontestable que la formation du mica blanc s'est continuée pendant le dépôt entier du gîte et que ce minéral se rencontre intimement associé à la blende et à la chalkopyrite.

Ce dernier point n'est pas spécial à la Villeder ; nous avons constaté à Brokwood, près Buckfasteigh, dans le Devonshire, le dépôt de mica blanc à l'intérieur des géodes d'un filon composé de fluorine, quartz et pyrite de cuivre, où d'ailleurs l'étain faisait complètement défaut. On ne saurait donc considérer les silicates fluorifiés comme appartenant exclusivement aux filons stannifères ; on doit admettre, au contraire, que leur formation est compatible avec celle des minéraux sulfurés.

D'autre part, la tourmaline, loin d'accompagner régulièrement l'oxyde d'étain, semble exercer sur lui une action répulsive. Il faut reconnaître d'ailleurs, que l'association de la tourmaline et de l'oxyde d'étain n'est nullement un fait constant, comme certains auteurs ont paru le supposer. A Zinnwald, la tourmaline est rare ; au Michaels Mount, elle ne se trouve pas dans le remplissage quartzeux des veines du stockwerk et ne se rencontre que dans la roche granitique encaissante. Elle fait défaut dans beaucoup de gîtes importants du Cornwall, tels que Dolcoth, Tincroft, Carn Brea, East Pool, et, au contraire, se montre fréquemment dans ce pays sans être accompagnée d'oxyde d'étain. Un autre silicate borifère, l'axinite, est bien plus exceptionnel encore que la tourmaline dans les gîtes stannifères. Ce minéral a bien été rencontré à Botallack, mais il provenait en réalité, de veines spéciales, dirigées du nord-est au sud-ouest, c'est-à-dire à peu près perpendiculairement aux filons stannifères (1) ; on ne paraît pas l'avoir rencontré dans aucun autre filon d'étain. On ne peut donc poser en principe que les silicates borifères accompagnent fréquemment la cassitérite et on ne saurait tirer de leur présence, aucune conclusion sur le mode de formation des gîtes stannifères.

La théorie généralement admise pour expliquer l'origine de ces gîtes a pour base l'intervention du perchlorure ou du perfluorure d'étain anhydre à l'état de vapeur, et la réaction de ces composés sur la vapeur d'eau, donnant dans ces conditions de l'oxyde d'étain et de l'acide chlorhydrique ou de l'acide fluorhydrique. Il est incontestable que cette réaction, opérée au rouge dans un tube ou dans un creuset de porcelaine, donne de la cassitérite cristallisée, ainsi que l'a montré M. Daubrée (2), et qu'on obtient le même résultat en faisant passer au rouge de l'acide chlorhydrique sur de l'acide métastannique amorphe, suivant les expériences de M. Saint-Claire Deville. Mais ces expériences ingénieuses présentent-elles quelque rapport avec le mode de production de la cassitérite naturelle. C'est ce qui nous paraît bien douteux. Les fissures du sol ne sont vraisemblablement pas disposées de manière à permettre la circulation distincte d'une part de chlorures ou fluorures anhydres, d'autre part de vapeur d'eau; dans tous les cas, on ne comprendrait guère qu'une semblable rencontre de vapeur eût pu se produire uniformément sur des profondeurs de plusieurs centaines de mètres et une étendue horizontale de plusieurs kilomètres, ainsi qu'il faudrait l'admettre pour expliquer l'origine de certains filons stannifères. Les innombrables inclusions liquides contenues dans le quartz de la Villeder paraissent d'ailleurs démontrer que ce quartz a cristallisé à l'intérieur d'une dissolution, et non pas au milieu d'une masse gazeuse. Il faut remarquer que le dépôt de quartz est au moins, en partie, contemporain de celui de l'oxyde d'étain, et qu'on ne peut par suite attribuer aux deux minéraux une origine différente; si l'un s'est formé par voie liquide, l'autre a dû se former de la même manière. Le mélange du quartz et de la cassitérite est d'ailleurs dans beaucoup de gîtes stannifères plus intime encore qu'à la Villeder; or il a été impossible jusqu'ici de reproduire le quartz par réaction au rouge du chlorure ou du fluorure de silicium tant sur la vapeur d'eau que sur des bases diverses. Il y a là une objection des plus graves à la théorie de la formation des gîtes stannifères par réaction de vapeurs.

---

(1) Carne. — Transactions of the Geological Society of Cornwall, vol. II, p. 59.

(2) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1849, t. XXIX, p. 227.

Une des raisons qui avaient fait admettre l'intervention du fluorure d'étain dans la formation des gîtes stannifères, est la présence relativement assez fréquente des silicates fluorifères dans le remplissage de ces gîtes. Mais nous avons vu que la tourmaline est rarement associée à la cassitérite et paraît plutôt l'exclure; la topaze, à peine connue à la Villeder, ne se rencontre dans le Cornwall qu'en un très petit nombre de points; certains gîtes de Saxe sont les seuls où elle se présente avec quelque abondance. L'émeraude ne contient du fluor qu'exceptionnellement, en proportion très minime; la fluorine accompagne ordinairement dans le Cornwall le minerai cuivreux et non la cassitérite; elle est beaucoup plus commune dans les gîtes plombifères que dans les gîtes stannifères. Il ne resterait donc comme minéraux fluorés caratéristiques de ces derniers que le mica blanc et l'apatite. Mais nous avons vu que le premier minéral peut se rencontrer également dans des filons exclusivement cuivreux; le deuxième se trouve dans des gisements de nature fort variée et dans les roches éruptives les plus diverses. L'intervention du fluor dans la formation des gîtes stannifères n'a peut-être donc pas eu l'importance qu'on pourrait supposer; il reste à savoir, dans tous les cas, sous quelle forme elle a pu s'exercer.

D'après tout ce que nous savons aujourd'hui de la présence constante de l'eau dans les émanations provenant des profondeurs du globe, un dégagement de vapeurs de fluorure d'étain anhydre a quelque chose d'assez peu vraisemblable; nous avons vu d'ailleurs qu'il était difficile de ne pas admettre que la cassitérite des gîtes stannifères et notamment de ceux de la Villeder, avait dû se précipiter d'une solution aqueuse, ainsi qu'on l'admet pour les minéraux des filons ordinaires. Cette solution contenait-elle du fluorure d'étain?

Certaines associations de minéraux constatées à la Villeder nous ont paru de nature à élucider la question ainsi posée. Nous avons vu en effet que la cassitérite se rencontrait parfois déposée sur de la blende et du mispickel qui ne présentaient aucun indice d'altération : il y avait donc lieu de rechercher quelle serait l'action d'une dissolution de fluorure d'étain sur ces minerais sulfurés, et c'est ce que nous avons essayé de faire. Nous avons rencontré dans ces recherches quelques difficultés dues au peu de renseignements précis que l'on possède jusqu'ici sur les propriétés des fluorures d'étain. D'une part il convenait d'obtenir ces produits aussi exempts que possible d'acide fluorhydrique en excès; or la dissolution de l'étain métallique ou de l'acide stannique dans cet acide se fait assez difficilement et on ne parvient que très lentement à la saturation. D'autre part il est probable que l'évaporation prolongée dissocie partiellement les fluorures d'étain neutre et hydratés et amène un dégagement d'acide fluorhydrique. Malgré ces diverses causes perturbatrices, nous avons pu constater que le perfluorure d'étain neutre et hydraté attaquait sensiblement la blende vers 100°; cette observation a d'ailleurs été confirmée par les expériences suivantes.

Nous avons opéré, comme l'avait fait M. Daubrée, avec du perchlorure d'étain; pour être certain de la neutralité de la dissolution employée, nous l'avons préparée avec du perchlorure anhydre. Par une ébullition prolongée, le perchlorure d'étain hydraté ne réagit pas sensiblement sur le mispickel, mais il attaque la blende. En substituant à cette dernière substance du sulfure de zinc précipité, la réaction est beaucoup plus rapide ; en peu de temps, le zinc est entièrement dissous et il reste du sulfure d'étain, inattaquable par le chlorure de zinc. Nous avons vérifié que ce dernier caractère s'appliquait également au fluorure de zinc et que dans une ébullition prolongée de ce fluorure avec le bisulfure d'étain, il ne se produisait pas la moindre réaction entre les deux substances.

Nous avons ensuite étudié la réaction du perchlorure d'étain hydraté sur le mispickel et la blende dans des tubes scellés, à des températures variant de 120° à 180°. Le mispickel est resté intact ; mais la blende s'est partiellement transformée en sulfure d'étain, bien reconnaissable à sa couleur, et il s'est dissous du chlorure de zinc.

En tubes scellés et vers 170° à 180°, la dissolution de perchlorure d'étain paraît attaquer également les pyrites de fer et la chalkopyrite, mais la réaction est d'une lenteur extrême.

On s'explique assez facilement ces divers phénomènes chimiques lorsque l'on sait que la solution de perchlorure d'étain, obtenue comme nous l'avons indiqué, laisse précipiter de l'acide stannique gélatineux vers 120° ; il y a donc dissociation au moins partielle du chlorure et mise en liberté d'une certaine quantité d'acide chlorhydrique en présence duquel le sulfure d'étain est stable, mais le sulfure de zinc ne l'est pas.

La blende n'ayant subi aucune altération à la Villeder par suite du dépôt de la cassitérite à sa surface, il y a tout lieu de présumer que l'origine de celle-ci n'est pas due à la circulation de dissolutions contenant du chlorure ou du fluorure d'étain à l'état libre. Il faut d'ailleurs remarquer que, si le fluorure se dissocie facilement en présence de l'eau, comme le fait le chlorure, il aurait dû exercer sur les épontes des filons, formées de silicates, une action corrosive intense dont on n'observe aucune trace.

En effet, si dans quelques localités on n'a pu admettre que le kaolin doit son origine à la décomposition du granite par les vapeurs fluorifères qui auraient amené l'étain, ce n'est certainement pas à la Villeder qu'on trouvera des arguments à l'appui de cette opinion. Nous avons vu que dans la région de Maupas le granite qui encaisse les filons est très solide ; celui de la Villeder est altéré à la surface il est très vrai, mais en profondeur il devient extrêmement dur. Les fragments de cette roche qui sont empâtés dans le quartz des filons sont plutôt moins altérés que ne l'est la masse encaissante au même niveau ; ils ont dû cependant être exposés bien davantage à l'influence des émanations métallifères. Il n'est donc pas douteux que l'altération du granite ne soit due ici à l'action atmosphérique, et qu'elle n'ait aucune corrélation avec l'origine des filons.

En résumé l'étude des filons de la Villeder nous paraît conduire à des résultats peu favorables à l'intervention du fluorure d'étain à l'état libre dans la formation de ces gîtes. Peut-être les fluostannates sont-ils intervenus dans cette formation, mais aucune expérience n'est venue jusqu'ici jeter quelque lumière sur ce point. Ce qui nous paraît hors de doute, c'est que la distinction si tranchée qu'on a voulu établir entre les gîtes stannifères et les autres gîtes métallifères au point de vue de leur origine devra s'effacer de plus en plus. Depuis longtemps on sait que dans le Cornwall les mêmes filons contiennent la cassitérite et des minéraux cuivreux; mais dans cette région il est parfois assez difficile de dire s'il s'agit d'une formation unique ou de deux venues distinctes; beaucoup de gîtes importants semblent à première vue présenter des caractères à l'appui de cette dernière hypothèse. Il semble bien qu'en moyenne dans le Cornwall la venue cuivreuse soit un peu postérieure à la venue stannifère; mais l'exemple de la Villeder prouve que ces deux séries de phénomènes peuvent non seulement se superposer, mais même alterner dans un même gîte.

On pourrait même aller plus loin si les échantillons de galène découverts à la Villeder étaient moins exceptionnels et permettaient de se rendre compte des relations qui peuvent exister entre ce minéral et les autres éléments essentiels du gîte. Au Groënland on a également rencontré la cassitérite et la niobite associées non seulement à la cryolithe, mais aussi à la galène et à la sidérose. Peut-être cette réunion anormale de minéraux est-elle due à une réouverture; peut-être en est-il de même à la Villeder et c'est ce que le développement ultérieur des travaux pourra seul nous apprendre. Ce qui pourrait faire croire à la postériorité de la galène, c'est que la direction des filons de la Villeder se trouve coïncider presque exactement avec celle des grands filons de plomb de la Bretagne et du Cornwall, circonstance qui a du faciliter tout particulièrement les réouvertures. Il y a donc incertitude sur la date du dépôt de la galène trouvée à la Villeder; mais néanmoins la découverte de ce minéral dans un filon stannifère est un fait exceptionnel qui présente quelque intérêt pour l'étude des filons de ce genre.

Les gîtes de la Villeder présentent d'ailleurs à un très haut degré l'analogie déjà signalée entre certains gîtes stannifères et les filons de pegmatite qui contiennent souvent en cristaux isolés la cassitérite, le rutile, l'émeraude, etc. Ils permettent d'établir, comme nous l'avons montré, la contemporanéité d'origine de la venue stannifère et de la venue cuivreuse; ils présentent donc un intérêt considérable au point de vue théorique et il y a lieu de présumer que le développement des travaux souterrains pourra encore dans la suite y donner lieu à d'intéressantes observations.

M. de Boury fait la communication suivante :

Observations *sur* **quelques espèces nouvelles** *du Bassin de Paris, décrites par M. le marquis de Raincourt*,

Par M. **E. de Boury**.

M. le marquis de Raincourt a décrit, soit dans le *Journal de Conchyliologie*, soit dans le *Bulletin de la Société Géologique de France* un assez grand nombre d'espèces du Tertiaire parisien. Parmi les nombreuses et intéressantes formes nouvelles, il en est quelques-unes qui avaient déjà été publiées.

Nous croyons utile dans l'intérêt de la synonymie de faire quelques rectifications aux descriptions de ces espèces. Nous en profiterons pour indiquer des localités nouvelles pour d'autres fort intéressantes faisant partie des mêmes publications.

1. *Scalaria Munieri*, Raincourt, 1870.

Scalaria Munieri, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXVII, p. 627, pl. XIV, 1870.

Calcaire grossier : Parnes et Chaussy.

Cette jolie petite coquille qui, à notre avis, n'est pas un véritable *Scalaria*, a les plus grands rapports avec le *Scalaria primula*, Deshayes, dont M. le Dr Baudon a bien voulu nous communiquer le type. L'embryon est plus pointu, composé d'un plus grand nombre de tours, dont les derniers sont ornés de fines stries longitudinales. Il nous semble aussi y avoir quelques légères différences dans l'ornementation.

2. *Cypræa Sellei*, Raincourt, 1874.

Cypræa Sellei, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. II, p. 202 et suivantes, pl. VI, fig. 2, *2a* et tirage à part, p. 4, 16 mars 1874.

Calcaire grossier inférieur : Chaumont, Parnes.

Cette petite coquille n'existe pas seulement à Chaumont. Nous l'avons retrouvée dans les couches inférieures de Parnes.

3. *Scalaria Sellei*, Raincourt, 1876.

Scalaria Sellei, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. IV, p. 290 et suivantes, pl. V, fig. 3, *3a* et tirage à part, p. 2, 21 fév. 1876.

Calcaire grossier : Septeuil.

Ce très rare petit *Scalaria* que nous avons trouvé en plusieurs endroits n'a pas le disque lisse comme M. de Raincourt l'indique. Cette partie en assez mauvais état sur le type que l'auteur a eu l'obligeance de nous montrer, est, au contraire, couverte de stries concentriques très fines comme sur le reste de la coquille.

4. *Nerita equina*, Bezançon, 1870.

Nerita equina, Bezançon. *Journ. de Conchyl.*, vol. XVIII, p. 320, pl. X, fig. 5, 1870.

Nerita Sainti, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3ᵉ série, t. IV, p. 352 et suivantes, pl. X, fig. 3, 3*a*, 3*b* et tirage à part, p. 2, 17 avril 1876.

Sables de Cuise : Hérouval.

Calcaire grossier inférieur : Cahaignes (Eure).

L'espèce dont il est question ayant été décrite par M. le Dʳ Bezançon, en 1870, le nom de M. de Raincourt doit être supprimé.

Nous avons aussi quelques doutes sur l'horizon indiqué par M. le Dʳ Bezançon. La sablière de Cahaignes renferme certainement du calcaire grossier inférieur, mais les sables de Cuise n'existent-ils pas à la base ? Il y a trop longtemps que nous avons visité cette sablière où nous n'avons pas fait de fouilles, pour pouvoir rien affirmer à ce sujet. Dans les environs plus ou moins immédiats de Magny, les sables de Cuise et le calcaire grossier inférieur offrent souvent une assez grande ressemblance pour qu'un examen superficiel induise facilement en erreur.

5. *Eulima Ludovicæ*, Raincourt, 1876.

Eulima Ludovicæ, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3ᵉ série, t. IV, p. 352 et suivantes, pl. X, fig. 5 et tirage à part, p. 3, 17 avril 1876.

Calcaire grossier : Requiécourt (Eure), Parnes, Chaussy (Seine-et-Oise).

Cette espèce se rencontre aussi à Parnes et à Chaussy. Elle est toujours fort rare. Nous croyons sans pouvoir l'affirmer d'une manière absolue, que le type de l'espèce appartient à la collection de M. l'abbé Saint. Nous pensons qu'il en est de même des espèces suivantes également décrites par M. de Raincourt :

Isocardia eocenica, Rainc., de Vaudancourt.
Saintia Munieri, Rainc., d'Héroudal.

6. *Cypræa Velaini*, Raincourt, 1877.

Cypræa Velaini, Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France,* 3e série, t. V, p. 332, pl. IV, fig. 4, 4*a*, 5 mars 1877.

Calcaire grossier inférieur : Fontenay, près Guitry (Eure). Le Boisgeloup, près Gisors (Eure).

M. de Raincourt a décrit cette magnifique espèce d'après l'exemplaire, unique alors, mais en parfait état, appartenant à M. l'abbé Saint. Depuis nous en avons vu un fragment très important provenant du calcaire grossier inférieur du Boisgeloup et faisant partie de la collection de M. Bénêche de Monjavoult.

7. *Pedipes Lapparenti*, Raincourt, 1884.

Pedipes Lapparenti, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France,* 3e série, t. XII, p. 343, pl. XII, fig. 7, 3 mars 1884.

Sables moyens : Le Ruel (Seine-et-Oise), Marines (Seine-et-Oise), Montagny (Oise).

Cette très belle espèce de *Pedipes* n'existe pas seulement au Ruel. Nous la possédions depuis longtemps déjà des deux autres localités citées plus haut. Nous l'avions mise dans notre collection comme espèce nouvelle.

Qu'il nous soit permis d'exprimer ici un regret, celui de ne pas voir M. de Raincourt citer une seule fois notre nom au sujet des riches localités de cette région.

C'est en 1874 que nous découvrîmes la localité du Ruel. Nous n'avons aucunement tenu le gisement secret, et c'est par suite de nos indications qu'il s'est trouvé peu à peu connu de beaucoup d'autres géologues. Nous avons plusieurs fois entretenu M. de Raincourt des gisements des environs de Marines. Cette dernière localité nous fut indiquée par M. le Dr Bezançon vers 1878. Quant au célèbre gisement de Crênes, nous sommes resté totalement étranger à sa nouvelle découverte.

Cistella Bouryi, Morgan, 1883.

Cistella Bouryi, Morgan. *Bull. Soc. Zool. de France,* t. VIII, pl. XII, fig. 19-24 et tirage à part, p. 21, 1883.

Argiope Heberti, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France,* 3e série, t. XII, p. 321, pl. XII, fig. 3, 3 mars 1884.

Sables moyens : Le Ruel (de Raincourt); Marines (de Boury). — (non Le Guépelle, de Morgan, par erreur).

Nous avons recueilli à Marines il y a plusieurs années, trois valves inférieures et trois valves supérieures de cette rarissime espèce que M. de Morgan a bien voulu nous dédier.

Le type fait partie de notre collection et nous y rapportons, sans hésitation, l'espèce décrite par M. de Raincourt, provenant d'un niveau identique et d'une localité très voisine.

Il n'est pas étonnant que M. de Raincourt n'ait pas reconnu notre coquille. Le dessin de M. de Morgan n'indique pas bien les côtes rayonnantes qui sont cependant très accentuées. Elles le sont particulièrement chez les individus plus jeunes; nous possédons une valve, moins adulte que le type, qui se rapporte parfaitement à l'espèce du Ruel.

Cette petite coquille n'est pas un *Argiope* ou plutôt un *Megathyris*. Ainsi que M. Morgan le fait voir, le genre *Argiope* a dû changer de nom, ce mot *Argiope* ayant été employé antérieurement par Latreille pour un genre d'Araignées. Le genre *Megathyris* est caractérisé par la présence de trois septums internes. La coquille du Ruel, qui n'en offre qu'un, appartient dès lors au genre *Cistella* créé par Gray en 1853.

C'est par erreur que M. de Morgan cite le type du Guépelle. Notre coquille vient de Marines (Seine-et-Oise).

M. de Raincourt ajoute avoir trouvé ce genre très intéressant dans les sables de l'étage de Cuise. Nous le possédons également de cet horizon. On trouve même parfois à la limite de ces couches et du calcaire grossier inférieur toute une faunule de petits Brachiopodes relativement assez abondants : *Cistella* (plusieurs espèces), *Terebratulina*. Les sables inférieurs sont, du reste, d'une grande richesse surtout à Hérouval ; nous y avons également rencontré plusieurs genres nouveaux pour cette zone : *Chiton*, *Plicatula*, etc., ainsi que le rarissime *Littorina monodonta*, Desh., dont on ne connaissait que le type provenant du Calcaire grossier de Grignon. Ces deux dernières espèces proviennent d'Hérouval.

M. de Boury fait la communication suivante :

Liste de quelques espèces rares recueillies à Cuise-Lamotte,

Par M. **E. de Boury**.

Une excursion que nous venons de faire, tout récemment, dans les sables inférieurs de Cuise-Lamotte, nous a procuré un nombre relativement considérable d'espèces très rares, qu'il nous a paru intéressant de faire connaître. Nous devons ajouter qu'elles nous ont été fournies par près de deux cents kilogrammes de tamisage obtenus en plusieurs jours.

1. *Fissurella sublamellosa,* Deshayes.
2. *Serpulorbis Morchi,* Deshayes.
3. *Scalaria aizyensis,* Deshayes.

Un exemplaire magnifique de ce dernier et quelques fragments. Nous avons été à même d'observer un nombre relativement assez grand d'exemplaires provenant de Cuise, d'Aizy, d'Hérouval. Nous sommes de plus en plus porté à réunir les *S. aizyensis* et *S. involuta,* Desh. ; cette dernière espèce ne nous paraissant qu'une variété.

4. *Scalaria marginalis,* Deshayes.

Espèce toujours très rare et bien différente des *S. Lamarckii,* Desh., et *S. obsoleta,* Desh., par sa forme étroite, pointue, à côtés non renflés. Un exemplaire entier et trois fragments. Nous ne connaissons encore cette espèce que de Cuise.

5. *Scalaria transversaria,* Deshayes.

Un individu entier et un fragment.

Ce n'est pas un véritable *Scalaria.*

6. *Littorina prisca,* Deshayes.

Deux individus, dont un remarquable.

7. *Quoya heterogena,* Deshayes.

Deshayes n'indique pas cette espèce de Cuise où nous en avons trouvé un bel exemplaire. M. le Dr Bezançon en possède plusieurs de la même localité.

8. *Melanopsis Dufresnii,* Deshayes.

Toujours très rare.

9. *Bithinia crassa,* Deshayes.

Un exemplaire dont la pointe manque.

Deshayes n'en connaissait qu'un seul individu.

10. *Tornatella turgida,* Deshayes.

Un magnifique exemplaire.

Le type fut figuré par Deshayes, d'après l'unique individu de la collection Watelet : il provenait de Laversines, et depuis Deshayes en recueillit un fragment à Cuise. Cette espèce est remarquable et se reconnaît immédiatement par la présence d'une perforation ombilicale.

11. *Bulla radius*, Deshayes.
12. *Sigaretus Levesquei*, Recluz.
13. *Cancellaria dentifera*, Deshayes.
14. *Cerithium spectabile*, Deshayes.

Remarquable espèce, voisine du *C. angulatum*, Brander. Deshayes en trouva seulement quelques fragments. Le type décrit fait partie de la collection de M. Hébert. Deshayes ne connaissait pas d'autre exemplaire entier. Le nôtre est à peu près intact ; la partie antérieure de l'ouverture est un peu mutilée.

15. *Fusus sulcatus*, Deshayes.
16. *Murex flexuosus*, Deshayes.

Un certain nombre d'individus jeunes pour la plupart.

17. *Typhis coronarius*, Deshayes.

Deux adultes et quelques jeunes.

18. *Buccinum ovatum*, Deshayes.

Jeunes.

19. *Mitra extranea*, Deshayes.

Deux.

20. *Conus bicoronatus*, Melleville.

Un exemplaire.

Cette coquille fait partie des cônes couronnés ; elle porte des cordons transverses. C'est le *Conus bicoronatus* (Melleville. *Sables tertiaires*, p. 75, pl. X, fig. 12, 13). L'espèce n'est pas figurée dans Deshayes qui ne fait que la mentionner dans ses considérations sur le genre *Conus*.

D'Orbigny dans son *Prodrome* le cite de Cuise et de Laon. Melleville ne la connaissait que de cette localité.

21. *Belosepia tricarinata*, Watelet.
22. *Teredo modica*, Deshayes.

Une valve.

Deshayes ne connaissait que le tube de cette espèce. M. de Raincourt a fait connaître les valves trouvées par lui dans un tube.

M. de Boury présente ensuite deux études qu'il a publiées l'année dernière dans le *Journal de Conchyliologie* (Janvier et octobre 1883).

La première consiste dans la diagnose d'une dizaine de Scalaires nouvelles du bassin de Paris. La seconde partie de la description accompagnée de planches paraîtra très prochainement dans le même recueil. L'une d'elles, provenant du Fayel, le *S. Bourdoti* est une magnifique espèce qui a beaucoup de rapports avec le *S. Zelebori*, Frauenfeld, de la Nouvelle-Zélande.

Le second travail, beaucoup plus considérable, consiste dans la description de neuf *Mathilda* nouveaux qui, joints aux trois espèces placées par Deshayes avec les *Scalaria*, porte à douze le nombre des espèces du bassin de Paris. Elles sont réparties dans toutes les couches marines de cette région, de sorte que la lacune indiquée par O. Semper, entre les sables de Bracheux et l'Oligocène, se trouve largement comblée. L'auteur donne en outre la liste de toutes les espèces actuellement connues. Comme il le prévoyait quelques-unes lui ont échappé, entre autres celles décrites par MM. Bosquet, Briard et Cornet, de Folin et Périer. Ces formes jointes à d'autres nouvellement découvertes, soit dans le bassin de Paris, soit ailleurs, feront l'objet d'un premier supplément. Il faudra y ajouter plusieurs *Mathilda* dont un avec l'embryon que M. Cossman vient de reconnaître dans les terrains jurassiques.

On voit donc que ce genre, qui en résumé compte maintenant une cinquantaine d'espèces, possède une existence assez étendue.

M. Cossman vient de faire observer à l'auteur que le nom de *Mathilda* a été changé par Bosquet en celui de *Mathildia* plus correct et plus conforme aux règles de la nomenclature. C'est donc le nom qui devra être adopté postérieurement.

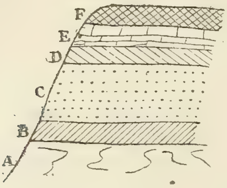
M. de Boury termine par quelques observations sur l'*extension des sables de Cuise et du calcaire de Saint-Ouen aux environs de Magny.*

Les sables de Cuise s'étendent au sud bien plus qu'on ne le supposait il y a quelques années. On les retrouve jusqu'aux environs de Mantes, tandis que leur ancienne limite avait été fixée au nord de Magny. Les sables rouges très développés au sud avaient été attribués aux formations de l'argile plastique. La détermination de l'âge de ces couches était rendue moins facile par l'absence presque totale de fossiles. Cependant aux environs immédiats de Magny et jusqu'à Banthélu ils sont encore assez fossilifères. En arrivant sur Vigny les seuls et rares débris de fossiles existent principalement à la base.

J'ai pu reconnaître quelques espèces entre autres le *Turritella edita*, des *Cardites*, etc.

Voici (fig. 1) la coupe théorique de la côte entre Avernes et Gadancourt, soit à la Pointe-Saint-Pierre, soit à la fontaine du Caq.

Fig. 1.



A. Craie blanche.

B. Argile plastique, souvent réduite à un simple filet argileux. A sa partie supérieure se trouve le niveau des sources et des suintements.

C. Sables de Cuise dont la puissance moyenne est de dix mètres. Leur partie supérieure dénuée de fossiles est souvent rouge. En se rapprochant de la base, qui renferme quelque rares débris de coquilles, ces sables deviennent gris.

D. Calcaire grossier inférieur. Nombreux fossiles, mais que l'on ne peut obtenir entiers.

E, Calcaire grossier moyen, tantôt en masse, tantôt à l'état rudimentaire. Ce sont alors de sortes de caillasses appelées *Crons* dans le pays. On y trouve quelques Anomia et Orbitolites.

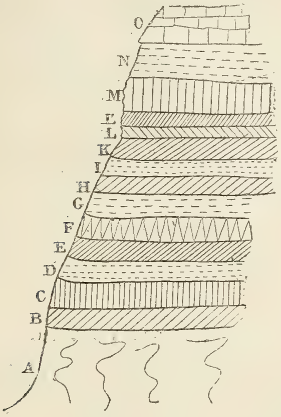
F. Calcaire grossier supérieur.

Cette disposition des couches se retrouve dans presque toute la contrée. Nous observons facilement les sables de Cuise dans les localités suivantes qui indiquent leur distribution géographique : Gaillon près Meulan, Seraincourt, Théméricourt, Avernes, Gadancourt, Guiry, Santeuil, Banthélu, Magny, Parnes, Ambleville, Guerny (Eure), Fontenay-Saint-Père.

A Théméricourt et à Ambleville on observe deux coupes de sables de Cuise assez intéressantes. Nous les avons relevées avec soin, et nous les donnons ici (fig. 2 et 2). La première se remarquait il y a quelques années à gauche du bâtiment de la distillerie. Elle est actuellement en partie masquée.

C'est aux environs de Magny qu'on commence à rencontrer un certain nombre de fossiles parfois intéressants. A Banthélu, où la faune est assez pauvre, nous avons mis la main sur un *Pseudoliva fissurata*, espèce des sables de Bracheux que l'on retrouve très rarement dans l'horizon de Cuise.

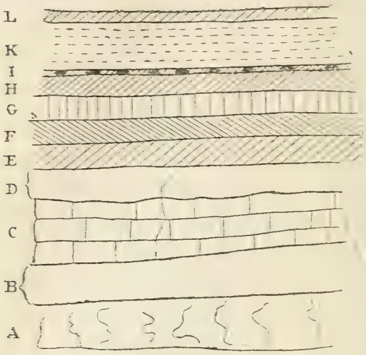
Fig. 2. — *Coupe prise à Thémericourt.*



Calcaire grossier	O. Calcaire grossier inférieur visible dans une sablière au-dessus de la route.	
Sables de Cuise	N. Sables sans fossiles visibles dans la même sablière.	
Sables de Cuise et argile plastique	M. Couches masquées par la route (sables de Cuise et argile plastique).	
Argile plastique	L' Argile brune à Cyrênes	$0^{m}30$
	L. Argile plastique parfois bleue et très belle	$0^{m}40$
	K. Argile à Cyrênes, Huîtres, etc	$0^{m}10$
	I. Sables jaunes ou gris (Sables de l'argile plastique).	$0^{m}25$
	H. Argile brune	$0^{m}30$
	G. Sables comme en I.	$0^{m}05$
	F. Argile noire. Lignites?	$0^{m}08$
	E. Couche à Cyrênes, Huîtres comme en K	$0^{m}10$
	D. Sable comme en I	$0^{m}10$
	C. Glaise grise très claire.	$0^{m}06$
	B. Argile brune.	$0^{m}30$
Sénonien	A. Craie blanche visible sur	$1^{m}50$
	Belemnitella mucronata. Rare.	

Le *calcaire de Saint-Ouen* est également très développé dans cette région. On le rencontre au-dessus des sables moyens sous forme de marnes blanches dont l'épaisseur est d'environ cinq ou six mètres. Ces marnes sont généralement dépourvues de fossiles, cependant on y trouve parfois, à Lainville par exemple, de nombreuses empreintes de *Bithinies.* Voici les principaux endroits où j'ai pu observer cet horizon : Plateau entre Vigny et Seraincourt, Fremainville sur le

Fig. 3. — *Coupe prise à Ambleville.*



L. Terre végétale . . . . $0^{m}40$
K. Sables de Cuise sans fossiles . . . . $0^{m}80$
I. Couche de petits galets.

Argile plastique 2m50 de visible
H. Couche cendreuse vers le haut. Argile grise, lignites végétaux, etc.
G. Argile bleue.
F. Argile jaune.
E. Argile rose.

D. Partie invisible. Probablement base de l'argile plastique et fin du calcaire pisolithique. Environ 4 mètres.
C. Calcaire pisolithique. 7 mètres de visible. La puissance de cette couche doit être de 10 à 12 mètres.
B. Partie invisible. Limite de la craie blanche et du calcaire pisolithique.
A. Craie blanche visible dans le talus de la route. Nombreux silex. 2 mètres de visible.

bord de la route d'Avernes, Gadancourt aux lieux dits : les Quarante-Arpents et la Grande-Remise, à Maudétour. Le calcaire de Saint-Ouen de notre contrée avait été autrefois assimilé au gypse.

M. Zeiller fait la communication suivante :

*Sur des traces d'***Insectes** *simulant des empreintes végétales*,

Par M. **R. Zeiller**.

Pl. XXX

Dans son important *Mémoire sur quelques traces d'animaux sans vertèbres*, M. Nathorst cite des traces formées à la surface de sols argileux par des animaux « qui, immédiatement au-dessous de la sur-

» face, donnent naissance à des conduits cylindriques en forme de » tunnels et parallèles à cette surface (1). » Il signale notamment une trace rencontrée par lui sur un chemin argileux et « dont la struc- » ture concordait parfaitement avec celle du *Phymatoderma* (2) ; » l'animal inconnu qui l'avait produite « avait rampé sous la surface » de la vase, qui était relevée en une foule de petits mamelons » ressemblant à ceux qu'on observe dans le genre précité et que Schimper a comparés aux excroissances papilliformes de quelques *Caulerpa*.

J'ai observé l'été dernier, près de Villers-sur-Mer, des traces du même genre, et j'ai été frappé de leur analogie avec certaines empreintes de végétaux fossiles. Ces traces occupaient le fond d'une petite mare d'eau douce à demi desséchée, située sur un des plateaux formés à mi-côte des falaises par le glissement des marnes oxfordiennes (marnes de Villers) ; elles étaient produites par un animal qui avait creusé des galeries de 0^m015 de diamètre, à une profondeur de 0^m005 au-dessous de la surface (voir la coupe Pl. XXX, fig. 5) et parallèlement à elle, et qui avait relevé l'argile sous forme de demi-cylindres surbaissés, munis sur toute leur longueur de mamelons saillants affectant parfois une disposition spiralée assez régulière (fig. 2) ; dans d'autres cas, les mamelons étaient groupés en deux séries longitudinales parallèles, séparées par un sillon médian (fig. 1, 3, 4). Ce qui donnait le plus nettement à ces traces l'aspect d'empreintes végétales, c'était leur ramification assez fréquente, une série de galeries se détachant à angles aigus, tantôt à droite, tantôt à gauche, de celle qui semblait former l'axe du système, et ces rameaux courant à peu près parallèlement les uns aux autres, se rapprochant parfois, mais sans s'anastomoser jamais ; la plupart se perdaient au milieu des touffes de plantes, prêles et massettes, qui croissaient dans la mare ; mais quelques-uns d'entre eux étaient plus courts et nettement terminés.

Les fig. 1 à 4 de la pl. XXX représentent des fragments de ces traces en demi-relief, que j'ai pu conserver en enlevant l'argile qui, en se desséchant, s'était divisée d'elle-même en plaquettes de 0^m060 d'épaisseur, légèrement relevées sur les bords et faciles à détacher complètement de la couche sous-jacente encore humide et molle à laquelle elles n'adhéraient plus que faiblement.

Leurs dimensions considérables, le relief accusé et la régularité des mamelons dont ces traces sont couvertes écartent l'idée d'une comparaison avec les *Phymatoderma*, ou du moins avec le *Ph. liasicum;* mais il est difficile de méconnaître l'analogie qu'elles offrent avec certaines empreintes de conifères, du genre *Brachyphyllum*, et notamment avec le *Br. Desnoyersi* Brgt (sp.) (1), de l'oolithe de Mamers et d'Étrochey.

---

(1) Traduction française. *Kongl. Svenska Vet. Akademiens Handlingar*, Band 18, nº 7, p. 78.

(2) *Ibid.*, p. 84.

Je ne songe nullement d'ailleurs, en faisant cette comparaison, à contester la nature végétale de ces *Brachyphyllum*, qui ne saurait être mise en doute ; mais je crois que si l'on trouvait à l'état fossile des empreintes semblables aux traces que je viens de décrire, on pourrait bien en méconnaître la nature et, les rapportant à des végétaux, les ranger, suivant leur netteté plus ou moins grande, soit parmi les conifères à côté des *Brachyphyllum*, soit parmi les algues à côté des *Phymatoderma.*

J'ai exploré en vain les galeries qui couraient au fond de la mare, pour y trouver l'animal qui les avait creusées ; mais si cette recherche immédiate a été infructueuse, j'ai réussi depuis lors, par l'examen des traces que portent leur parois, à en déterminer l'auteur avec certitude.

Ces traces sont, en effet, très caractéristiques : elle se composent, au plancher de la galerie, de sillons transversaux toujours groupés par quatre, profonds de $0^{m}001$ environ (Pl. XXX, fig. 6), tels que pourrait en produire un peigne muni de quatre petites dents, aussi larges à la base que hautes, et aiguës au sommet. Au plafond des galeries on observe une succession assez régulière d'impressions à bord dentelé, correspondant, à ce qu'il semble, aux mouvements par lesquels l'animal, se frayant un passage à travers l'argile molle, produisait le soulèvement des petits mamelons qu'on voit à l'extérieur (Pl. XXX, fig. 7). Parfois aussi on observe au plafond les mêmes traces qu'au plancher de la galerie, l'animal ayant évidemment pivoté sur lui-même.

Les sillons du plancher de ces galeries, comme les dimensions mêmes de celles-ci, faisaient songer tout d'abord à des galeries de courtilières, mais je ne m'étais pas arrêté à cette idée, sachant que ces insectes ne peuvent vivre dans l'eau ; j'y ai été ramené plus tard par une indication de notre confrère, M. Schlumberger, qui, connaissant les lieux, m'a fait remarquer que les mares des falaises de Villers étaient à sec, au moins en partie, pendant presque tout l'été, et que rien ne s'opposait alors à ce que des courtilières vivant aux alentours de ces mares y étendissent leurs incursions et allassent y chercher pâture. J'ai en conséquence cherché à me rendre compte de la nature des traces qui doivent exister sur les parois des galeries creusées par ces insectes quand ils travaillent dans une terre argileuse et plastique : ne pouvant mettre dans les conditions voulues des courtilières vivantes, j'ai essayé simplement, avec des individus morts, quelles traces donneraient, sur de la terre glaise, les pattes antérieures dentelées en peigne, qui leur servent à fouir la terre : j'ai reproduit ainsi des sillons absolument identiques à ceux du plancher des galeries trouvées à Villers, et j'ai pu reproduire de même les impressions dentelées du plafond en appuyant sur l'argile le bord antérieur de ces mêmes pattes, alternativement à droite et à gauche, ainsi que ces insectes doivent le faire pour s'ouvrir un passage. J'ajouterai, comme confirmation des résultats ainsi obtenus, que j'ai observé, en deux ou trois points du plafond des galeries, des empreintes linéaires très délicates, finement striées en travers, identiques à celles que produisent les antennes des mêmes insectes quand on les appuie légèrement sur l'argile molle. C'est donc positivement à des courtilières (*Gryllotalpa vulgaris*) qu'il faut attribuer les traces que j'ai observées.

---

(1) De Saporta. *Paléontologie française. Végétaux jurassiques*, t. III, pl. CLXIII, CLXIV.

Je dois, avant de terminer, faire une réserve au sujet de l'analogie que ces traces présentent avec des empreintes végétales : c'est qu'en cas de fossilisation, si par exemple les mares de Villers venaient à être envahies par un dépôt sableux, il arriverait sans doute, le plus souvent, que le sable pénètrerait aussi dans la galerie, et plus tard l'empreinte moulée en creux dans la couche de grès serait accompagnée dans la couche marneuse sous-jacente par une sorte de tige ramifiée, en relief, qui porterait à sa surface le moulage des sillons et des dentelures des parois de la galerie. Ces ornements, de nature toute particulière, pourraient alors mettre en garde contre l'attribution à un végétal du moule en creux offert par la face inférieure du banc de grès. Mais si la galerie venait au préalable à se remplir de nouveau de boue argileuse, ce qui est évidemment possible, il ne subsisterait plus que la bande en demi-relief couverte de mamelons saillants, et l'on aurait sans doute alors quelque peine à en reconnaître la véritable nature.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXX.

Fig. 1 *à* 4. Reliefs formés à la surface du sol argileux par le passage de l'insecte à une faible profondeur au-dessous de cette surface. Les figures 1 et 2 montrent des ramifications de la galerie principale ; dans l'échantillon de la figure 2 la galerie secondaire n'a pas été poursuivie, et l'insecte est revenu sur ses pas.

Fig. 5. Coupe d'une galerie par un plan vertical perpendiculaire à sa direction. Sur plusieurs échantillons, à la suite du dessèchement complet de l'argile la partie soulevée s'est détachée du reste de la masse suivant *a b* et *c d*.

Fig. 6. Plancher d'une galerie en cul-de-sac, portant les sillons tracées par les pattes antérieures de la courtilière.

Fig. 7. Plafond de la galerie représentée fig. 2, vu du côté intérieur, en retournant la partie en demi-relief, qui s'est séparée du reste suivant *a b* et *c d* de la fig. 5.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Note *sur la* compression *de quelques* combustibles fossiles,

Par M. R. Zeiller.

M. Jannettaz a fait connaître il y a quelques mois à la Société, dans son savant *Mémoire sur les clivages des roches*, les résultats qu'il avait obtenus en soumettant à de fortes pressions diverses matières pulvérulentes, que M. Spring annonçait avoir fait cristalliser dans ces conditions (1). Il a bien voulu rappeler que l'appareil dont il s'était servi pour ces expériences, aux ateliers du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, avait été préparé sur ma demande, dans le but de vérifier l'un des résultats publiés par M. Spring, à savoir la transformation de la tourbe en houille sous l'influence d'une compression énergique.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de faire connaître, comme complément à cette indication, les résultats, complètement négatifs, du reste, que j'ai obtenus dans ces essais.

D'après M. Spring (2), « sous une pression de 6.000 atmosphères, la tourbe se change en un bloc noir brillant, dur, *ayant tout l'aspect physique de la houille*, présentant même, sur les bords de la cassure vue au microscope, l'allure feuilletée de la houille ; le produit ainsi obtenu ressemble à la houille au point d'être confondu avec elle par tous les observateurs non prévenus, et, chauffé en vase clos, il donne un coke gris, à éclat métallique imparfait, compact, ne différant en rien du coke obtenu au moyen de la houille ». M. Spring conclut de là qu'*une élévation de température est inutile pour changer la tourbe en houille*, et que les matières végétales ont bien pu se transformer d'abord en tourbe par fermentation, et se changer ensuite en houille sous l'action de la pression seule, sans élévation de température.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. XII, p. 233.

(1) *Annales de chimie et de physique*, 5^e série, t. XXII, p. 201.

Ayant reçu, grâce à l'extrême obligeance de notre confrère M. Trautschold, de Moscou, une certaine quantité de *Papierkohle* du terrain houiller de la Russie centrale, qu'il voulut bien recueillir lui-même à mon intention à la mine de Tovarkova, j'eus le désir de reproduire les expériences de M. Spring sur cette matière, restée depuis son dépôt à l'état d'acide ulmique (1), et à laquelle il semblait, d'après les conditions de son gisement, n'avoir manqué qu'une compression suffisante pour achever sa transformation en houille. Mon camarade et ami, M. Henry, ingénieur en chef du matériel et de la traction de la Compagnie P.-L.-M., ayant pris connaissance du travail de M. Spring, jugea, de son côté, la question assez intéressante, au point de vue industriel comme au point du vue scientifique, pour mériter vérification, et il voulut bien faire construire les appareils nécessaires et les mettre à ma disposition. Ces appareils sont, ainsi que l'a indiqué M. Jannettaz, des moules en acier dur de forme extérieure tronconique, percés suivant leur axe d'une cavité cylindrique dans laquelle se fait la compression, et divisés en deux moitiés suivant un plan diamétral de manière à permettre, comme dans l'appareil de M. Spring, le démoulage facile de la matière comprimée. Les deux moitiés du moule sont maintenues réunies par un anneau d'acier de même hauteur, cylindrique extérieurement et percé au centre d'une ouverture tronconique dans laquelle s'emboîte la surface extérieure du moule ; cette conicité permet de séparer plus facilement le moule de sa frette après la compression. Un bouchon d'acier exactement ajusté ferme le fond du moule, dans lequel la compression s'exerce au moyen d'un piston cylindrique en acier dur, ajusté lui-même aussi exactement que possible. L'effort est donné par la machine à essayer les métaux, dont la puissance va jusqu'à 100 tonnes.

Dans celui de ces appareils dont je me suis servi, le vide cylindrique du moule a un diamètre de $0^{m}015$ et une hauteur de $0^{m}080$. Le diamètre extérieur du moule est de $0^{m}045$ pour la petite base et de $0^{m}055$ pour la grande. Enfin l'anneau d'acier a un diamètre total de $0^{m}136$.

Toutes les opérations de compression ont été faites sous la direction de M. Neel, ingénieur à la Compagnie P.-L.-M., chef de l'atelier des essais, à qui j'adresse ici tous mes remerciements, ainsi qu'à M. Clermont, attaché au même service, pour l'obligeant concours qu'ils ont bien voulu me prêter.

---

(1) *Bull. Soc. bot.*, t. XXVII, 1880, p. 348. — *Exposition universelle de* 1878. *Rapports du jury*, classe 43, section I, p. 17. — *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. XI, p. 6.

J'ai essayé tout d'abord l'acide ulmique naturel de la couche de *Papierkohle* de Tovarkova, et l'ai soumis à des pressions de 2.000, 4.000 et 6.000 kilogrammes par centimètre carré ; j'ai obtenu ainsi des cylindres d'un brun noir brillant, et j'ai constaté, comme M. Spring, que sous ces pressions la matière devient absolument plastique et pénètre, par une sorte d'écoulement, dans tous les joints de l'appareil. Mais la substance ainsi comprimée a gardé sa complète solubilité dans l'ammoniaque : elle est donc restée à l'état d'acide ulmique et n'a subi aucune transformation.

Les résultats ont été identiquement les mêmes quel qu'ait été l'état de la matière soumise à la compression, sèche ou imbibée d'eau ; lorsqu'elle était humide, la matière, entraînée par l'eau, coulait d'abord en grande partie par les joints, et le cylindre comprimé parfaitement sec qui restait à la fin de l'opération ne différait que par sa moindre longueur de celui qu'on avait obtenu en comprimant la poudre sèche.

Un essai de carbonisation fait au Bureau d'essai de l'École des Mines par M Rioult, sur un des cylindres comprimés à 6.000 kilogrammes, a donné un cylindre de charbon extrêmement léger, ne ressemblant que de fort loin à du coke, et qui, allumé par une extrémité, s'est consumé en quelques instants à la manière d'un morceau d'amadou : les résultats numériques de cet essai ont été les suivants :

Carbone fixe.	5,48
Matières volatiles.	54,25
Cendres très ferrugineuses.	40,27
	100,00

On voit qu'il ne peut être question d'un rapprochement avec la houille, tandis que, dans les expériences bien connues de M. Frémy, l'acide ulmique chauffé sous pression entre 200 et 300 degrés pendant plusieurs jours avait subi une véritable transformation chimique et avait donné une matière ayant réellement une composition semblable à celle de la houille (1). Ici il n'y a eu qu'une simple agglomération.

J'ai recommencé l'expérience sur des houilles ligniteuses de la même provenance, que M. Trautschold avait bien voulu joindre à son envoi. Dans leur étude sur les houilles de la Russie centrale, MM. Auerbach et Trautschold (1) ont fait remarquer que les houilles des mines de Malovka et de Tovarkova ressemblent beaucoup plus, sous tous les rapports, à du lignite qu'à de la houille proprement dite. On serait porté, comme pour le *Papierkohle*, à admettre que c'est à l'absence de couches de recouvrement, et par conséquent au défaut de pression, qu'est due cette transformation incomplète de la matière végétale ; il était, par conséquent, intéressant de voir quelle influence une compression énergique exercerait sur ces charbons.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 1048 et suiv. Frémy, *Recherches chimiques sur la formation de la houille.*

L'analyse de deux échantillons, faite comme la précédente par M. Rioult au Bureau d'essai de l'École des Mines, a donné :

	Echantillon A.	Echantillon B.
Carbone fixe.	36,4	35,0
Matières volatiles	45,6	46,8
Cendres argileuses	18,0	18,2
	100,0	100,0

La compression a été poussée, pour ces charbons jusqu'à 10.000 kil. par centimètre carré ; l'analyse des échantillons ainsi comprimés a donné les résultats suivants :

	Echantillon A.	Echantillon B.
Carbone fixe.	39,4	40,0
Matières volatiles	41,2	40,4
Cendres argileuses	19,4	19,6
	100,0	100,0

La matière est restée agglomérée après la calcination, mais le coke ainsi obtenu n'était nullement identique au coke de houille. On voit que la composition chimique n'a pas été modifiée par la compression, car si la proportion du carbone fixe paraît un peu plus forte, cela s'explique très simplement par l'état même des matières soumises à l'essai : on compte en effet comme matières volatiles toute la perte de poids que l'on constate après calcination, et qui comprend nécessairement la quantité, assez faible d'ordinaire, mais variable, de carbone brûlé par l'air qui reste dans le creuset : or il est évident que, si la matière est fortement agglomérée, il devra s'en brûler moins que si elle est en grains et si elle offre ainsi plus de surface à l'action comburante de l'air; j'ai, d'ailleurs, pour m'en assurer, prié M. Rioult de refaire l'essai sur un échantillon d'abord comprimé à 10,000 kil., puis pulvérisé, et les résultats ont été les suivants :

---

(1) *Nouveaux Mémoires de la Soc. Imp. des naturalistes de Moscou*, t. XIII, liv. I (*Ueber die Kohlen von Central-Russland*, von J. Auerbach und H. Trautschold, p. 25 à 30).

Carbone fixe.	27,0
Matières volatiles	59,6
Cendres.	13,4
	100,0

On voit que la proportion de carbone fixe a été très notablement diminuée par le fait de la pulvérisation, bien que l'échantillon eût une teneur en cendres sensiblement moindre que les précédents.

En résumé, cette houille ligniteuse n'a, pas plus que l'acide ulmique, été transformée en houille par la compression.

Malgré ces résultats négatifs, j'ai voulu essayer encore la tourbe, puisque c'est à cette substance que se rapportaient les expériences de M. Spring, et la soumettre précisément à la pression qu'il avait lui-même indiquée.

J'ai opéré sur de la tourbe de Long, dans la vallée de la Somme, parfaitement compacte et sèche, extraite depuis un an, que M. Badoureau, ingénieur des mines à Amiens, avait eu l'obligeance de m'envoyer. Deux prises d'essai ont donné à l'analyse les résultats suivants :

	a.	*b.*
Carbone fixe.	25,2	21,2
Matières volatiles	67,2	68,4
Cendres	7,8	10,4
	100,0	100,0

Les cylindres obtenus par compression à 6.000 kil. ont donné :

	a.	*b.*
Carbone fixe.	25,0	22,4
Matières volatiles	66,4	68,0
Cendres	8,6	9,6
	100,0	100,0

On voit que les résultats de l'analyse sont presque identiquement les mêmes pour la tourbe comprimée que pour la tourbe non comprimée ; on trouverait seulement, si l'on ramenait la composition à une même teneur en cendres, une proportion de carbone fixe un peu plus forte dans le second cas que dans le premier, et cela pour la raison que j'ai indiquée tout à l'heure.

Quant au coke, ou plus exactement au carbone fixe, obtenu par la calcination, il était resté, pour les échantillons comprimés, sous la forme de cylindres compacts, mais peu denses, qui, allumés par un bout, ont brûlé comme de l'amadou, ainsi qu'il était arrivé dans les mêmes conditions pour le charbon de l'acide ulmique comprimé.

J'ajouterai que la tourbe comprimée à 6.000 kil. se comporte vis-à-vis des réactifs chimiques identiquement comme la tourbe non comprimée : elle se dissout en partie dans la potasse en colorant la liqueur en brun presque noir, et l'acide nitrique l'attaque avec une extrême vivacité. Enfin, ce qui est plus caractéristique encore, si l'on plonge dans l'eau des fragments des cylindres obtenus par cette compression à 6.000 kil., ils ne tardent pas à se désagréger d'eux-mêmes et à se fondre en une bouillie gluante qui ne diffère en rien de la tourbe désagrégée et mouillée.

Ainsi, la tourbe, pas plus que l'acide ulmique naturel et la houille ligniteuse de Tovarkova, n'a subi par le fait de la compression aucune modification essentielle ; il n'y a pas eu transformation en houille, et il est impossible de voir dans la pression seule, quelque considérable qu'elle puisse être, l'agent auquel il faut attribuer la formation de nos couches de combustible minéral.

M. **Douvillé** présente, de la part de M. Zurcher, une « Note sur la zone à *A. Sowerbyi*, dans le S.O. du département du Var. » L'auteur a étudié à nouveau les coupes signalées par MM. Hébert et Jaubert et a pu reconnaître les mêmes couches dans la vallée de Valaury, près de Rocbaron et dans les environs de Brignoles. M. Zurcher a reconnu partout au-dessus des calcaires à silex à *Lima heteromorpha* une couche mince de 0^m30 à 0^m70 extrêmement fossilifère et représentant la zone à *A. Sowerbyi;* au-dessus, dans un puissant massif de calcaires marneux, il signale les *A. tripartitus*, *subradiatus*, *Parkinsoni*.

M. Douvillé a étudié la faune d'Ammonites très intéressante découverte par M. Zurcher dans la zone à *A. Sowerbyi;* il a pu y reconnaître avec des formes voisines de cette dernière espèce (*A. adicrus*, *A. propinquans*), d'autres espèces bien caractérisées, telles que les *A. corrugatus*, *A. Sauzei*, *A. Brocchii*, *A. Edouardi*, *A. Truellei* et des formes nouvelles parmi lesquelles deux espèces voisines, de l'*A. subradiatus* et de l'*A. Romani*. A l'occasion de la description de ces espèces, il passe en revue les espèces voisines et insiste sur les caractères de quelques genres encore incomplètement définis (*Ludwigia*, *Sonninia*, *Sphæroceras*, etc.). L'une des espèces nouvelles présente des caractères si particuliers qu'elle paraît représenter un genre nouveau voisin des *Lissoceras*.

M. Pavlow fait la communication suivante :

Notions *sur le* **système jurassique** *de l'Est de la* **Russie,**

par M. **A. Pavlow.**

Les assises jurassiques de la Russie européenne ont attiré, depuis longtemps, l'attention des géologues russes et étrangers, non que le développement complet et compliqué du Jura en ait été la cause : on n'y voit que les assises supérieures de ce système, et ces assises ne paraissent que dans quelques localités isolées, conséquences des érosions énormes qu'elles ont subies dans la période quaternaire, période dont les dépôts puissants recouvrent tout ce qui est resté des assises secondaires, dans presque toute la Russie septentrionale. Les affleurements de ces assises ne paraissent ordinairement que dans les vallées des rivières et dans les berges des ravins profonds ; c'est la richesse et la diversité des fossiles, parmi lesquels on trouve un grand nombre d'espèces complètement inconnues dans le reste de l'Europe, qui leur ont toujours attiré l'intérêt des savants. Ce caractère particulier de la faune russe et la rareté relative des formes communes rendaient bien difficile la comparaison des assises jurassiques russes avec celles de l'Europe occidentale. Dans le travail de M. le Professeur Neumayr — Die Ornatenthone von Tschulkowo (1), — nous trouvons la définition de l'âge géologique de nos assises jurassiques plus précise qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Dans le même travail nous trouvons un schéma général du Jura russe (2) que nous reproduisons ci-contre :

7. Couches à Inocérames de Simbirsk.
6. Grès vert-olive, glauconieux, à *Amm. catenulatus* et *Amm. fulgens*.
5. Bancs à *Aucella mosquensis* et *Amm. catenulatus*.
4. Couches à *Amm. virgatus* de Moscou.
3. Couches à *Amm. alternans*.
2. Couches à *Amm. Jason* et *Amm. coronatus* de Tschulkowo.
1. Schistes à Bélemnites d'Elatma.

---

(1) Benecke, *Geogn. palæontologische Beitrage*, 1876. B. II.

(2) Ce schéma est indiqué dans le *Traité de Géologie* de M. de Lapparent, 1883.

Depuis l'apparition de ce travail, les recherches nombreuses des géologues russes, surtout celles de MM. Milachevitch, Lahusen, Nikitin, ont contribué à compléter et à changer en partie ce schéma. A l'heure qu'il est, la succession de nos assises jurassiques peut être représentée de la manière suivante :

ÉTAGE VOLGIEN

b. Volgien supérieur, couches à *Amm. catenulatus* (*Oxynoticeras catenulatum*, Fisch., *Olcostephanus subditus*, Traut. = *Amm. Kœnigi*, d'Orb. des auteurs, *Bel. russiensis*, d'Orb. Dans la plupart des localités, ces couches peuvent être encore subdivisées en deux zones : Zone supérieure à *Amm. nodiger* (*Olcosteph. nodiger*, Eichw., *Olcosteph. kaschpuricus*, Traut.); Zone inférieure à *Amm. okensis* (*Olcosteph. okensis*, d'Orb., *Oxynoticeras fulgens*, Traut.).

a. Volgien inférieur, couches à *Amm. virgatus* (*Perisph. virgatus*, Buch., *Perisph. Quenstedti*, Rllr., *Bel. absolutus*, Fisch.).

ÉTAGE OXFORDIEN

o^2. Couches à *Amm. alternans* (*Cardioceras alternans*, Buch., *Olcosteph. stephanoïdes*, Opp.).

o^1. Couches à *Amm. cordatus* (*Cardioc. cordatum*, Sow., *Cardioceras tenuicostatum*, Nik., *Cardioc. quadratoïdes*, Nik., *Perisph. plicatilis*, Sow.).

ÉTAGE CALLOVIEN

k^3. Callovien supérieur, couches à *Amm. ornatus*, Schloth., *Cosm. Pollux*, Rein., *Quenstedioceras Lamberti*, Sow.

k^2. Callovien moyen, couches à *Steph. coronatum*, Brug., *Steph. Renardi*, Nik., *Cosm. Jason*, Ziet.

k^1. Callovien inférieur, couches à *Steph. macrocephalum*, Schloth., *Steph. tumidum*, Rein., *Cadoceras Elatmæ*, Nik., *Cosm. gowerianum*, Sow., *Perisph. Kœnigi*, Sow., *Cardioc. funiferum*, Phill.

C'est surtout le Jura de la Russie centrale qui a été étudié dans ces dernières années. Les assises de l'est de la Russie et les affleurements des rivages du Volga ont fait le sujet des recherches qui datent de loin. On sait parfaitement que ces affleurements sont composés des couches suivantes :

4. Argile à Inocérames de Simbirsk;
3. Grès à Aucelles;
2. Schistes bitumineux à *Amm. virgatus*;
1. Argile marneuse de Gorodistche.

Ce qui a été moins bien connu, c'est (*a*) la relation existant entre les assises jurassiques et les couches du système sous-jacent; (*b*) l'âge géologique de l'argile de Gorodistche, dans laquelle on trouvait quelquefois les fossiles de différents étages du Jura (*Cardioceras alternans*, Buch., *Cosm. Jason*, Ziet.); (*c*) l'âge de l'argile à Inocérames de Simbirsk, — les uns l'ont considérée comme l'assise supérieure du Jura, les autres l'ont rangée dans la série crétacée. Ce fait, ainsi que quelques indications de la littérature, permettaient de supposer que nous avons là une série progressive de dépôts de la mer avec des faunes se succédant les unes aux autres sans interruption et que par conséquent, la délimitation de ces deux systèmes serait assez arbitraire. Cette transition était-elle réellement si peu marquée, ou bien existe-t-il quelques données pouvant délimiter les deux systèmes ? Voilà ce qu'il restait à résoudre par l'observation.

Mes recherches personnelles à ce sujet m'ont permis de conclure que la subdivision du Jura du bas Volga en quatre couches doit être abandonnée parce que le changement pétrographique des sédiments ne coïncide pas avec le changement de la faune. Donc, pour pouvoir comparer ces assises à celles des autres pays, elles doivent être subdivisées en zones, suivant la distribution des fossiles et surtout des céphalopodes. A la base de l'assise argileuse de Gorodistche, on trouve la zone à *Amm. cordatus* avec *Cardioc. cordatum*, Sow., *Cardioc. tenuicostatum*, Nik., *Perisph. plicatilis*, Sow., etc., cette zone est recouverte par la zone à *Amm. alternans;* au-dessus de celle-ci se rencontre une couche avec les représentants des genres *Hoplites* et *Aspidoceras* du groupe *Çycloti*, caractérisant la zone à *Oppelia tenuilobata*, (*Hopl. eudoxus*, d'Orb., *Hopl, pseudomutabilis*, Lor., *Aspid. liparum*, opp., etc.). Cette dernière est recouverte par la zone à *Perisph. virgatus;* sa composition pétrographique est variable : la base est argileuse, comme le sont toutes les zones précédentes, et plus haut nous voyons des schistes bitumineux s'intercaler dans cette argile; le tout est recouvert par des grès riches en fossiles, parmi lesquels les espèces du genre *Aucella* et *Perisph. virgatus*, Buch., sont les plus nombreuses. Dans la partie supérieure de ce grès on ne trouve plus de *Perisph. virgatus*, Buch., mais d'autres espèces caractérisant une autre zone; ce sont : *Olcosteph. okensis*, d'Orb., *Olcosteph. subditus*, Traut. Cette zone à *Olcosteph. subditus* est à son tour recouverte par le grès à *Olcosteph. kaschpuricus,* Traut., qui est développé au sud, dans le district de Sysran, manquant dans le reste de la région jurassique du bas Volga (nord du gouvernement de Simbirsk). Au-dessus des grès à Aucelles est située l'argile noire à Inocérames. Ces grès n'étant pas également développés dans différentes localités et montrant quelquefois des traces d'érosion, m'ont amené à poser la limite du système jurassique et crétacé entre les grès et l'argile noire à Inocérames. Cette conclusion est appuyée par la différence bien tranchée de ces deux assises, par leur composition minéralogique autant que par leur faune : la faune de l'argile noire porte déjà bien nettement le caractère néocomien et rappelle beaucoup la faune des assises du Hils de l'Allemagne.

Dans le but de déterminer la relation existant entre les assises jurassiques et celles des marnes bigarrées du système sous-jacent, je me mis à examiner les localités avoisinant la frontière du gouvernement de Simbirsk et de Kazan, près d'un village mordvien, Dolinowka, où ces marnes bigarrées apparaissent sur les rives du Volga et occupent plus loin, vers le Nord, un espace énorme. J'ai observé ici une série puissante de dépôts se trouvant entre les marnes bigarrées et l'argile de Gorodistche ; cette série se compose de roches très différentes.

4. Conglomérat marneux avec débris de fossiles roulés . .	$0^{m}25$
3. Sable micacé.	3^{m}
2. Argile grise foncée, sablonneuse par place	7^{m}
1. Grès brun verdâtre	$4^{m}50$

Plus bas sont situées les marnes bigarrées (permiennes — suivant l'opinion de M. le professeur Stuckenberg) ; à la partie supérieure de ces marnes, on rencontre une petite couche riche en fossiles (*Unio*, *Estheria*, etc.).

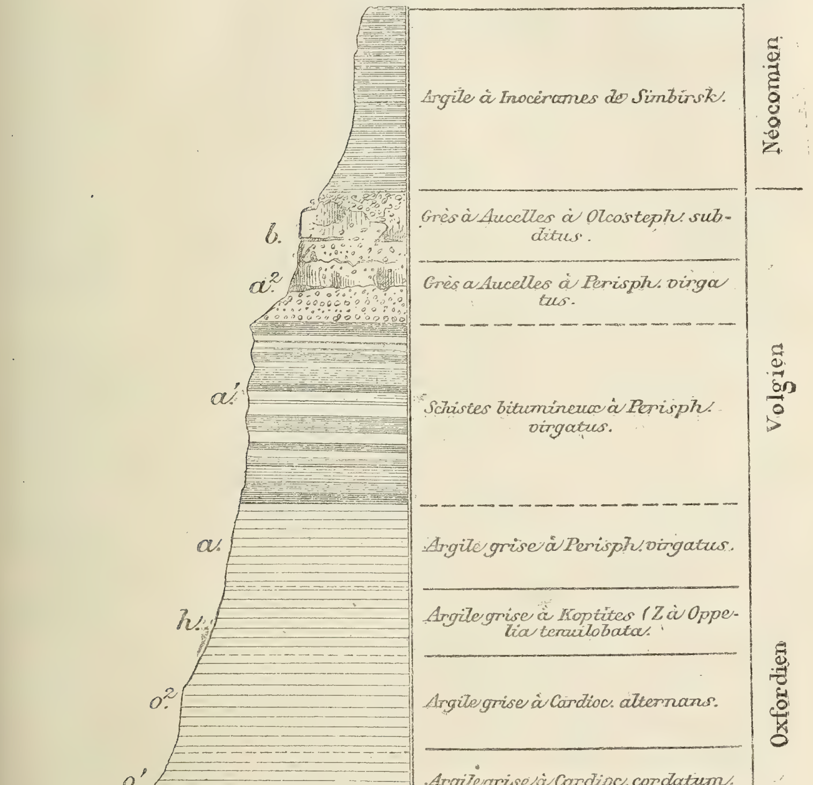
La détermination de l'âge des couches situées entre les marnes bigarrées et l'argile de Gorodistche (Oxfordien) présente des difficultés considérables à cause de la pauvreté extrême de ces couches en fossiles. Dans le grès brun inférieur j'ai trouvé le moule de l'alvéole d'une Bélemnite ; parmi les galets de la couche supérieure se trouvent des débris arrondis de fossiles du Callovien inférieur : *Cardioc. funiferum*, Phill. (*Chamousetti*, d'Orb.) ; *Cosmoc.* cf. *gowerianum*, Sow. ; *Bel. subabsolutus*, Nik. La présence de ces débris m'a permis de conclure que ce conglomérat, recouvert par l'argile oxfordienne, a pu se déposer à la fin ou dans le milieu de l'époque callovienne, lorsque le continent, composé en partie de marnes bigarrées et en partie de roches calloviennes inférieures existait déjà ; le conglomérat que je décris à dû se déposer près des rivages. Cette déduction peut être confirmée par la présence de quelques fossiles non roulés dans la couche située immédiatement au-dessous du conglomérat. On y trouve : *Bel.* cf. *calloviensis*, Opp., *Avicula inœquivalvis*, Sow., *Pseudomonotis subechinata*, Lahus., *Posidonomya ornata*, Qu., *Waldheimia Trautscholdi*, Neum., qui sont caractéristiques des couches calloviennes moyennes du gouvernement de Rjazan. Mes recherches dans le bassin de Soura (partie occidentale du gouvernement de Simbirsk), m'ont permis de vérifier les résultats obtenus par les recherches géologiques que je viens de décrire, de préciser davantage l'âge des assises apparaissant sur le Volga sous l'argile oxfordienne, et de rattacher les observations faites dans l'Est de la Russie aux recherches antérieures sur les mêmes assises dans la Russie centrale. Aux bords de Soura, j'ai trouvé des argiles gris foncé ressemblant aux mêmes argiles du Volga, mais étant riches en fossiles, qui indiquent l'âge callovien inférieur du dépôt (*Cadoceras Elatmœ*, Nik., *Cosmoc. Galilœi*, Opp.). Par le mode de conservation de ces fossiles dans les concrétions calcaires, ces argiles sont complètement semblables à celles du même âge, que M. Nikitin a étudiées près d'Elatma sur l'Oka. Ces argiles reposent sur le sable, qui est ici moins développé que sur le Volga ; au-dessous de toute la série s'étendent les marnes. En haut, la série callovienne se termine par une marne oolithique dure, compacte, en fragments anguleux, riche en fossiles du Callovien moyen. Les fossiles les plus caractéristiques de cette marne sont : *Steph. coronatum*, Brug., *Cadoceras* (Stéphan.) *stenolobum*, Nik., *Cosmoc. Gulielmi*, Sow., *Bel. subabsolutus*, Nik. Sur cette couche marneuse repose l'argile grise oxfordienne, semblable à l'argile de Gorodistche. Les assises calloviennes supérieures manquent ici, comme sur le Volga. Cette absence des assises calloviennes supérieures, développées plus loin à l'Ouest, comme par exemple dans le gouvernement de Rjazan, et la présence de galets arrondis qui se sont déposés à l'époque callovienne moyenne, indiquent l'existence à l'est de la Russie, d'une interruption sédimentaire entre les dépôts callovien et oxfordien et la présence d'une terre émergée, formée : en partie de marnes bigarrées permiennes, en partie de marnes calloviennes.

De cette manière la succession des assises du système jurassique et leur relation avec celles des systèmes voisins peut être exprimée par la coupe générale ci-jointe (fig. 1).

Passons maintenant à quelques observations générales sur les zones jurassiques décrites plus haut.

La composition minéralogique et les particularités des couches que nous venons de décrire indiquent, que le début des dépôts des sédiments jurassiques en Russie s'accomplissait d'une autre manière qu'on est porté à le supposer ordinairement et qu'il n'y a pas eu de marche régulière et progressive de la mer jurassique de l'ouest à l'est. Nous savons que les assises calloviennes inférieures sont bien développées dans toute l'étendue de la Russie ; leur présence

Fig. 1.


Argile à Inocérames de Simbirsk.
Néocomien
b.
Grès à Aucelles à Olcosteph. subditus.
a².
Grès a Aucelles à Perisph. virgatus.
a'.
Schistes bitumineux à Perisph. virgatus.
Volgien
a.
Argile grise à Perisph. virgatus.
h.
Argile grise à Koptites (Z à Oppelia tenuilobata.
o².
Argile grise à Cardioc. alternans.
Oxfordien
o'.
Argile grise à Cardioc. cordatum.
k.
Sables, grès et argiles pauvres en fossiles.
Callovien
Marnes bigarrées, grès et calcaires.
Etage des marnes bigarrées

est indubitable dans le bassin de Petschora, dans bien des localités de la Russie centrale, et dans les gouvernements de : Nijnii Nowgorod, Kazan, Simbirsk, Samara, Orenbourg, Kief; c'est précisément à l'Est de la Russie que les changements de la distribution des terres et des eaux ont eu lieu, ainsi que l'interruption des dépôts à la fin de l'époque callovienne et au commencement de l'époque oxfordienne. Une étude plus détaillée des assises calloviennes de la Russie, surtout au Nord, dans le bassin du Petschora, à l'Est au pied de l'Oural et au Sud dans le gouvernement de Kief, promet de fournir de nombreux documents, d'où l'on pourra tirer des conclusions intéressantes pour l'histoire de cette période, non seulement en Russie, mais dans l'Europe occidentale.

Les puissants dépôts d'argile grise — o', o^2, h, a — présentent surtout un grand intérêt scientifique. La distribution des fossiles qui s'y trouvent prouve que ce dépôt a débuté dans la mer à *Amm. cordatus* et a continué presque sans changer de faciès dans tout cet immense laps de temps, pendant lequel les mers européennes de l'ouest ont subi des changements dans les faunes d'Ammonites, caractérisant les zones : à *Peltoceras transversarium*, *Peltoceras bimammatum*, *Oppelia tenuilobata*, et ayant subi plus d'une fois la substitution des faciès pélagiques argileux et riches en Ammonites aux faciès littoraux, coralliens ou nérinéens. La fin de ce dépôt n'a eu lieu que lorsque la mer jurassique russe fut déjà peuplée par la faune caractérisant la partie inférieure de notre étage volgien (couches à *Perisph. virgatus*). Il est donc facile à concevoir qu'un dépôt si puissant et progressif ne peut être considéré comme un horizon géologique unique et doit être subdivisé, à la manière des argiles liasiques de l'Europe occidentale, en plusieurs horizons différents, qui pourraient être comparés aux différents dépôts que nous venons de signaler. Ce problème de la subdivision régulière de l'argile grise de Gorodistsche ne peut être considéré comme résolu même à l'heure qu'il est. Je n'ai réussi qu'à en déterminer l'horizon inférieur à *Cardioc. cordatum* et le plus élevé à *Perisph virgatus* et à constater la présence de la couche intermédiaire avec les représentants du genre *Hoplites* et du genre *Aspidoceras* du groupe *Cycloti*, horizon, qu'il est possible, je suppose, de placer parallèlement à la zone européenne de l'ouest à *Oppelia tenuilobata*.

Les couches situées immédiatement au-dessous et recouvrant les couches à *Cardioc cordatum* attendent une étude encore plus approfondie. D'après quelques débris d'Ammonites qu'on trouve dans les alluvions du Volga, on peut s'attendre à la découverte dans ces couches d'autres faunes d'Ammonites, dont la présence dans le Jura du bas Volga inspire un intérêt non moins grand, que la faune de la zone à *Oppelia tenuilobata.* L'étude de la composition et de la distribution des faunes dans l'argile de Gorodistche promet, à ce qu'il paraît, de fournir des résultats plus fertiles que l'étude de ces faunes dans les horizons équivalents de l'Europe occidentale, où la substitution fréquente des faciès et les changements des conditions de la vie dans la mer jurassique ne présentent pas de facilité aussi grande à l'étude de l'évolution et des phènomènes de migration des espèces.

De tous les horizons de l'argile de Goroditsche ceux du milieu présentent le plus grand intérêt (couches à *Hoplites* et à *Aspidoceras* du groupe *Cycloti*), car on y trouve des formes que l'on considérait jusqu'à présent comme étant caractéristiques du Jura de l'Europe centrale, et dont l'absence dans le Jura russe a été indiquée comme constituant son caractère distinctif. (La présence des représentants du genre *Oppelia* a été également signalée par M. le professeur Lahusen dans son travail sur le Jura du Rjazan (1).

On considérait ordinairement le Jura Baltique, Saxo-Bohême et Krakovien comme étant la limite orientale de la province européenne moyenne. La découverte des couches, correspondant à la zone à *Oppelia tenuilobata* sur les rives du Volga permet d'élargir considérablement les limites de la province jurassique moyenne. Du reste, en ce qui concerne le prolongement des couches à *Hoplites* à l'Est, à n'en juger que d'après les fossiles, que j'ai eu l'occasion de voir dans les différentes collections recueillies dans la Russie orientale, on peut affirmer que ces couches atteignent un développement considérable dans les gouvernements de Samara et d'Orenbourg, jusqu'au pied de l'Oural du sud. C'est l'*Hoplites kirghisensis*, d'Orb., qui est le fossile le plus caractéristique de ces couches dans la Russie orientale.

La présence des couches à Ammonites, caractérisant la province européenne moyenne sur le bas Volga et la relation des formes européennes avec les boréales, indique qu'on ne peut expliquer le fait de la distribution des fossiles dans les couches du Jura russe par la séparation seule du bassin russe de la mer de l'Europe centrale. Nous sommes donc obligés de supposer d'autres causes. Il a été déjà indiqué quels pourraient être les phénomènes influant sur la distribution des formes dans les mers jurassiques.

Dans un série d'études, M. le Professeur Neumayr démontre qu'on doit considérer la différence des conditions climatériques comme étant un des éléments principaux dont dépend la différence de composition de la faune des provinces jurassiques européennes, surtout de celle de l'Europe centrale et méditerranéenne (1). Dans un travail récent (2), il insiste davantage sur cette explication en l'étendant sur les autres provinces jurassiques ; et il observe que le caractère particulier de la faune jurassique russe doit être dû essentiellement à de mêmes causes climatériques.

---

(1) La faune des formations jurassiques du gouvernement de Rjazan. Mém. du Comité géol. de Saint-Pétersbourg, t. I.

La présence dans les assises jurassiques du bas Volga de la faune caractérisant la province jurassique moyenne de l'Europe confirme on ne peut mieux cette opinion.

Les horizons moyens de l'argile de Gorodistche : assises à *Hoplites* et à *Cardioc. alternans* — attirent encore l'attention par la présence des aucelles qu'ils renferment. Les représentants du genre *Aucella* sont ordinairement considérés comme étant les plus caractéristiques des couches supérieures du Jura russe, où ils apparaissent avec quelques formes d'Ammonites, inconnues dans l'Europe occidentale et fournissant au Jura russe son caractère original. Ces mêmes Aucelles sont les formes les plus caractéristiques des dépôts jurassiques des pays boreaux. Ce fait a provoqué l'hypothèse d'un abaissement considérable du sol ayant eu lieu au nord de la Russie à la fin de la période jurassique, abaissement qui a établi une communication entre la mer jurassique russe et la mer polaire, d'où sont arrivés les Aucelles ainsi que les Ammonites spéciales aux assises supérieures du Jura russe. Mais les Aucelles n'appartiennent pas exclusivement aux couches les plus élevées du Jura russe. Il y a bien longtemps que leur présence a été signalée dans les couches à *Cardioc. alternans* du Jura de Petschora par M. le comte Keyserling et M. le professeur Stuckenberg. La répétition de ce fait dans le Jura du bas Volga présente un intérêt considérable pour l'appréciation de la valeur stratigraphique de ces fossiles et de leur utilité pour l'histoire de la période jurassique.

Les Aucelles, après avoir paru sur le Volga dans les couches à *Cardioc. alternans* se rencontrent plus nombreuses dans les horizons situés plus haut et arrivent enfin à leur maximum de développement dans les couches les plus élevées du grès à Aucelles. Ce fait ne permet pas de considérer ces fossiles comme étant exclusivement propres aux couches supérieures du Jura russe et de tirer des conclusions sur leur apparition dans la Russie centrale, d'autant plus que, au Nord, nous n'avons pas d'indications précises sur la présence d'Aucelles, accompagnées d'Ammonites, caractérisant les horizons supérieurs (Volgien sup.) du Jura. Au contraire, ni dans les listes de fossiles, ni dans les collections rapportées par les expéditions boréales, renfermant toujours des Aucelles, nous ne trouvons nulle part la présence d'Ammonites du Volgien, auxquelles on attribue une provenance boréale. Cela pourrait être un accident, bien explicable par ces phénomènes d'érosion dont les formations sédimentaires du Nord ont tant souffert ; mais ce cas curieux doit nous inviter quand même à être prudents dans nos déductions. Il me semble, qu'ayant actuellement ces faits à notre disposition, nous sommes en droit de supposer, qu'au lieu d'un vaste abaissement de la région boréale, à la fin de la période jurassique, un phénomène complètement inverse a eu lieu ; qu'une élévation lente s'est produite, en débutant dans le Nord à la fin de l'époque à *Cardioc. alternans*. Cette élévation, atteignant peu à peu des latitudes de plus en plus australes, devait s'accompagner de la substitution des dépôts pélagiques argileux aux dépôts littoraux.

---

(1) Der penninische Klippenxug. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt 1871. Bd. XXI. Heft 4; Ueber Jura-Provinzen. Verh. d. K. K. Geol. Reichsanstalt 1872. N° 3; Die Ornatenthone von Tchulkowo. Benecke Geogn. Paleont. Beitrage 1876. Bd. II., etc.

(2) Ueber klimatische Zonen wärend der Jura und Kreidezeit. Denkschriften der Wien. Akad. 1883.

A peine ferait-on erreur d'attribuer au banc à Aucelles le faciès littoral de la mer boréale. A l'état actuel il n'y aurait rien d'invraisemblable dans l'hypothèse suivante : ce faciès à Aucelles atteignait au nord son développement complet encore à l'époque du dépôt des couches à *Cardioc. alternans* en Russie ; déjà, à cette époque, les colonisateurs de ce faciès apparaissaient rarement dans la Russie centrale et laissaient des traces de leur existence dans les couches assez profondes de l'argile de Gorodistche. Ce faciès s'avançant toujours vers le Sud, suivant le déplacement de la ligne du rivage, a pu atteindre les limites de la Russie centrale déjà à l'époque où la mutation de *Cardioc. alternans* et de ses ammonites contemporaines termina son existence, et fut remplacé par les zones successives à Ammonites. Cette hypothèse tout opposée à celle qui est généralement admise, trouvera à peine une grande contradiction dans les faits, que nous avons à notre disposition jusqu'ici.

Passons maintenant aux couches les plus élevées du Jura du bas Volga (*a*, a^1, a^2, *b* de la coupe ci-jointe, fig. 1). Ces couches se distinguent par une faune toute spéciale, inconnue dans l'Europe occidentale, et ne peuvent être comparées à aucun des étages connus du Jura supérieur de cette contrée par leurs caractères paléontologiques.

Ce fait a permis de les séparer en un étage, Volgien, particulier, appelé ainsi par M. Nikitin, à cause de son grand développement, surtout dans le bassin du Volga. Il est généralement considéré comme équivalent des étages kimméridgien et portlandien de l'Europe occidentale, mais une équivalence plus complète dans des subdivisions plus petites ne peut être établie.

Les caractères pétrographiques de ces couches et leur relation avec les sédiments néocomiens, situés plus haut, indiquent, que l'oscillation du niveau de la mer à la fin de la période jurassique, qui a laissé des traces très visibles dans l'Europe occidentale (par l'interruption de la sédimentation, par des conglomérats et par les dépôts d'eau douce), se faisait également sentir sous une forme moins nette dans les limites de la Russie orientale.

La faune volgienne du bas Volga se distingue de celle des couches supérieures du Jura allemand, aussi nettement que celle de la Russie centrale. Cependant il ne faut pas perdre de vue, que cette différenciation des faunes appartenant aux couches jurassiques supérieures ne s'observe pas exclusivement dans le Jura russe, mais constitue un phénomène plus général, indiqué dernièrement d'une manière très nette dans le Jura anglais, par M. le professeur Struckmann (1).

Quant à l'étendue géographique des zones supérieures de notre Jura russe, nous savons que les couches à *Perisph. virgatus* sont largement étendues dans le sud-est de la Russie ; elles prennent part à la formation des contreforts de l'Oural du sud (Obschii Syrte) et s'étendent vers le sud, presque jusqu'à la mer Caspienne (Jura d'Indersk). La question de la limite boréale de ces couches, malgré tout l'intérêt qu'elle présente, reste en attendant sans solution définitive. On ne peut donc pas considérer le *Perisph. virgatus* de même que les Ammonites, caractérisant les zones suivantes du Jura russe, comme des espèces boréales, attendu qu'elles n'ont pas été encore signalées dans les dépôts des rives du Petschora, ainsi que dans les assises jurassiques des régions polaires.

M. Tardy fait la communication suivante :

Nouvelles observations sur la **Bresse**, *ou de la* **jonction** *du* **Pliocène** *et du* **Quaternaire**,

par M. **Tardy**.

Sous le premier de ces deux titres, j'ai publié l'année dernière (2) une note sur les assises inférieures de la Bresse. Dans cette note, je résumais dix ans d'observations, en n'insistant que sur les assises de la succession lacustre, la seule représentée en Bresse, avec la succession erratique.

---

(1) Struckmann. *Ueber den Parallelismus der hannoverschen und der englischen oberen Jurabildungen*. Neues Jahrb. für Miner. 1881, Bd. II.

(2) *Bull.*, 3e sér., t. XI, p. 543.

Aujourd'hui, je me propose d'aborder l'étude des formations erratiques, en décrivant sept kilomètres de tranchées du chemin de fer de Lyon à Trévoux, comprises entre Sathonay et Fleurieux.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE DU BASSIN GÉOLOGIQUE

Le bassin de la Saône est en majeure partie formé par une vaste plaine dont la moitié méridionale est connue sous le nom de Bresse. C'est une région ondulée, bordée de toutes parts par des montagnes dont les sommets s'élèvent jusque vers mille mètres d'altitude. Cette plaine présente deux issues vers la mer : l'une, la vallée suivie par le canal du Centre, semble fermée depuis longtemps ; l'autre, la vallée du Rhône, est encore ouverte.

La présence, au point de partage des eaux du canal du Centre, d'argiles réfractaires reconnues par M. Potier, et l'impossibilité d'identifier ces roches avec celles du même genre qui existent en Bresse, semblent prouver que la vallée du canal est fermée depuis les premiers temps du Pliocène. Depuis cette époque la Saône existe et suit le bord occidental de la Bresse, en passant près de Lyon. En effet, du Jura, au hameau de la Petite-Cote de Neyron, on voit constamment des dépôts argileux pliocènes qui ferment de ce côté toute issue. Au contraire, entre La Pape, les Échets et Lyon, on ne rencontre que des alluvions. Cette masse de cailloux est coupée profondément de l'est à l'ouest par le ravin de Sathonay.

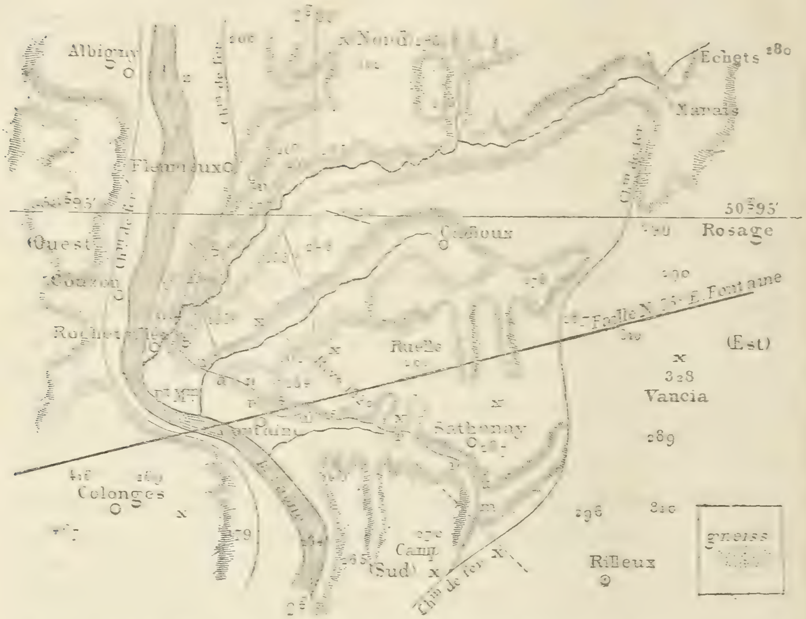
Ce ravin renferme des dépôts fluviatiles et des moraines anciennes. On y rencontre, à diverses hauteurs, des lehms très abondants. Mais la plupart des assises y sont couvertes d'éboulis épais. L'enlèvement de ces derniers dans la plupart des tranchées du chemin de fer a rendu possible l'étude de cette région.

La voie ferrée s'engage, en quittant la gare de Sathonay, dans un ravin secondaire. Bientôt après elle traverse le ravin principal et, tournant à l'ouest, en suit la rive nord, pour passer au-dessus de Fontaine-sur-Saône. Elle tourne alors vers le Nord et continue à descendre dans la vallée de la Saône jusqu'à Fleurieux. Au delà, la voie reste constamment dans la plaine et ses tranchées m'ont paru offrir un bien moindre intérêt (1).

---

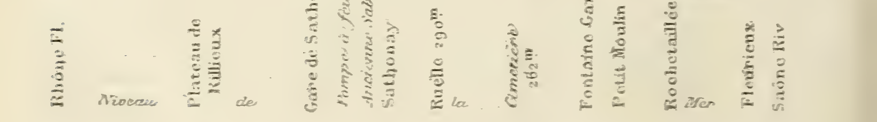
(1) Une petite carte, copiée sur la feuille de Lyon de la Carte de l'État-Major, m'a paru fort utile. Elle ne comprend que la région exclusivement occupée par les alluvions. Les puits atteignent dans cette région des profondeurs excessives :

Fig. 1. — *Carte au* 80/000ᵉ.


Albigny
Nord
Echets 280
Marais
Fleurieux
Ch. de fer
50°95'
Rosage
Ouest
Couzon
Rochetaillée
Ruelle
Faille N. 75° E. Fontaine
(Est)
328
Vancia
Sathonay
289
Colonges
296
Rillieux
279
Camp (Sud)
Ch. de fer
gneiss

Lettres *a* à *x*, voir le profil fig. 2 et la quatrième colonne du tableau final.

Fig. 2. — *Profil sur le plan de la Rive* N. 132° E.


x .... x Voie Ferrée e .... e Surface de la Moraine m .... z Ravin de Sathonay et Saôn
x
u
m
e
c
a
Saône
gneiss
n
r
s
z
Rhône Fl.
Niveau
Plateau de Rillieux
de
Gare de Sathonay
Pompe à feu
Ancienne Sablière Sathonay
Ruelle 290m
la
Cimetière 262m
Fontaine Gare
Petit Moulin
Rochetaillée
Mer
Fleurieux
Saône Riv

u. Horizon des grandes moraines médianes; *x*. Horizons du retrait des glaciers et des terrasses; *z*. Dépôts modernes.

m. Horizon de Saint-Clair; *n*. Horizon de Rochetaillée; *r*. Horizon de Sathonay; *s*. Horizon de Fontaine : et *e*. Moraine pléistocène.

a. Horizon de Mollon; *c*. Horizon à *Pyrgidium*; *ee*. Surface de la moraine de la pompe de Sathonay : Pliocène.

Pointillé : *r n x*, chemin de fer; *m z*, ravin de Sathonay et la Saône.

DESCRIPTION DES ASSISES

Avant d'aborder la description, je dois tout d'abord remercier M. Jacquot, le savant directeur de la *Carte géologique détaillée de la France* et tous les ingénieurs de ce service, de l'aide si empressée qu'ils m'ont toujours donnée pour ces études.

Je parlerai d'abord des gneiss rencontrés entre Fleurieux au nord et le Petit-Moulin au sud.

Les *gneiss* sont visibles sur les deux rives de la Saône dans les quartiers nord de la ville de Lyon. Plus au nord, on les retrouve autour de Rochetaillée. Sur ce point, ils sont recouverts par des dépôts diluviens, et ne sont visibles qu'en quelques endroits, par suite d'érosion. Ils m'ont paru former deux éminences arrondies, séparées par le chemin de fer et un instant par le ruisseau des Échets. Ces deux monticules allongés sont dirigés N. 13° E. environ. Celui de l'ouest est visible à Rochetaillée ; l'autre, plus étendu, est coupé en tranchée par le chemin de fer, derrière l'usine à bleu d'outremer Guimet, à Fleurieux. La coupe offre d'abord, au nord, un pointement de micro-granulite rose, dont le mica s'aligne comme dans les gneiss en lits stratiformes. Ensuite le gneiss se présente sous la forme de monticules isolés, mais c'est sans doute le résultat d'érosions anciennes. Cette coupe m'a paru utile à reproduire à cause de certains faits ; j'en donne seulement la partie située au nord de l'usine Guimet.

Le gneiss est coupé de nombreuses fissures et fentes qui se groupent en trois types différents, répartis peut-être un peu inégalement dans tout le massif de gneiss.

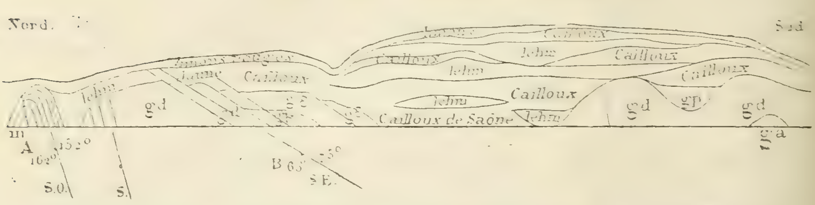
Le 1er groupe est dirigé N. 157° E. ; le 2^{e} N. 108° E. ; le 3^{e} N. 75° E. Le prolongement des failles de chacun de ces groupes s'éloigne peu d'un plongement moyen propre à chaque groupe. La schistosité varie de même de direction et de pente. Par exemple, au niveau du ruisseau, vers 170 mètres d'altitude, elle est dirigée N. 40° E., et sa pente vers l'ouest est de 50°. Au contraire, à 230 mètres d'altitude, un peu à l'est du point précédent, sur le même sentier, on trouve : Direction, N. 20° O. à N. 20° E. ; pente, 60° vers l'ouest. Dans la figure 3, j'ai indiqué à droite l'orientation et à gauche la pente.

---

40 mètres aux Échets, 60 à Rosage, 50 à Sathonay. La plupart des nombres inscrits sur cette carte sont des cotes d'altitude, mais quelques-uns, accompagnés d'une ligne droite et d'un petit (*o*) sont les degrés d'orientation de ces lignes. Ces degrés sont comptés du nord au sud par l'est. Les chemins de fer sont seuls indiqués, ainsi que les ruisseaux.

Le gneiss présente différents états. En *ga* (fig. 3), il se montre sous la forme d'une argile rose; en *gd* c'est un gneiss dur; en *gp* c'est du gneiss altéré et décomposé sur place. En *ge* on pourrait appeler le gneiss erratique, car il repose sur un lit de cailloux épars; il est sans doute descendu des pentes du mamelon, ce qui prouve l'extension de celui-ci vers l'est sous les terrains diluviens.

Fig. 3. — *Partie nord des gneiss de Fleurieux.*



m. microgranulite; *gd*. gneiss dur; *ge*. gneiss diluvien; *gp*. gneiss décomposé; *ga*. gneiss argileux.

Sur le gneiss *ge* on rencontre une première alluvion, qui ne renferme pas de roches spéciales aux Alpes. Au-dessus on voit plusieurs lits de lehm jaune alternant avec des lits de cailloux et recouverts par des cailloux et du limon rouge. Sauf ces derniers lits rouges, tous les autres, même les limons jaunes, produits d'éboulements sur les pentes, sont coupés par les failles N. 75° E. L'âge de ces failles est ainsi très récent et postérieur à la formation de la vallée actuelle de la Saône, ou plutôt à son déblaiement final. Ces failles ont la même direction que celles de la Bresse, dont j'ai parlé le 14 juin 1883. Quelques fentes verticales semblent encore avoir bougé après le dernier mouvement des failles N. 75° E.

PREMIÈRES ALLUVIONS

En étudiant les gneiss de Fleurieux, nous avons vu que les premières alluvions de la vallée de la Saône étaient dépourvues de cailloux des Alpes ou du moins de roches caractérisant la provenance des Alpes. Ces alluvions antérieures à la venue des cailloux des Alpes se rencontrent en deux autres points; d'une part, au sud, sous forme de sables; d'autre part, sous forme d'alluvions, en dehors de la voie ferrée, à Fleurieux, au nord du massif de gneiss.

Sablière de Fleurieux. — Cette sablière est située au nord du massif de gneiss, au flanc de la côte. Dans le fond, on trouve des sables qui ne renferment pas de grains verdâtres; ils sont purs et m'ont paru ne pas contenir de graviers ni de cailloux. Sous ce rapport ils se rapprochent des sables visibles sous la culée sud du grand viaduc du Petit-Moulin, au kilomètre 11 de la voie. L'altitude la plus voisine de la sablière sur la carte est 271 mètres ; mais elle se rapporte évidemment à la partie supérieure de la côte, et pour établir la cote de la sablière, il est préférable de partir de la voie ferrée. Cette cote doit être environ 185 à 188 mètres, presque la même que celle des sables du Petit-Moulin (185 mètres). La grande analogie entre les deux dépôts nous permet de les assimiler et de conclure de leur altitude, 185 mètres, leur âge. Mais avant d'aborder ce sujet délicat, il m'a paru préférable d'étudier toute la suite des alluvions du profil du chemin de fer de Trévoux.

Distinction des dépôts caillouteux. — Obligé, depuis dix ans, de renoncer à la géologie ou de trouver un moyen de grouper entre elles les alluvions, à l'aide des seuls caractères physiques, toute faune faisant défaut dans les alluvions qui entourent Bourg-en-Bresse, j'ai dû faire une étude assidue de tous les caractères de ces dépôts. Le travail que j'entreprends ici roulant presque tout entier sur ces caractères, je crois devoir les indiquer tout d'abord figure 4.

Si on parcourt le lit d'une rivière à régime très variable, comme celui de nos rivières de montagnes, on remarque que tous les cailloux ont en général la forme de galets, c'est-à-dire trois dimensions très inégales. Quelquefois deux dimensions sont presque égales; mais cela n'arrive qu'à une grande distance du lieu d'origine; le galet a en général une forme ellipsoïdale très aplatie.

A. B. Dans la rivière le galet ne prend pas une position incertaine et variable; sa situation dépend surtout de la direction du courant et est, par cela même, à peu près constante. Dans un courant les cailloux se disposent comme les tuiles d'un toit par rapport à l'eau de pluie qui coule dessus. En coupe, le courant venant du point B (fig. 4), les cailloux se disposent suivant le dessin B, et leur plus grande surface plonge vers le point d'origine du courant. C'est là un caractère constant et prépondérant. En plan, ils se disposent suivant le dessin A.

C. La position déterminée par le courant est si prépondérante que dans une alluvion d'inondation où la masse d'eau se déverse du lit vers le rivage et même, lorsqu'un autre cours d'eau vient à former barrage, d'aval en amont, les cailloux prennent de suite une légère inclinaison dans le sens du courant. Ces lits d'inondation présentent surtout cela de très particulier, que tous les cailloux sont plus arrondis et toujours sans mélange de sables. C'est dans un lit de ce genre, très étendu, que l'on a trouvé, dans la vallée de l'Ain, dans la ballastière d'Ambronay, une pierre à aiguiser les aiguilles d'os, ayant servi vraisemblablement à l'Homme quaternaire.

Dans la figure C, le courant principal vient dans la même direction qu'en B, c'est-à-dire de C; aussi, en terminant le dessin, ai-je indiqué ce qui se produit et se voit toujours, le retour au courant principal.

D. Lors de la réunion de Nice, j'ai pu étudier en deux points, près d'Antibes et dans le delta du Var, la disposition des galets de plage, et j'ai constaté ainsi l'exactitude de plusieurs des affirmations de M. de Rosemont. Dans l'étude des alluvions sur le chemin de fer de Sathonay à Trévoux, j'ai retrouvé une disposition analogue, mais non identique. J'ai cherché à la rendre dans le dessin D. Ce sont des alluvions en lits alternants, formés par des courants alternatifs de sens opposés ; c'est pour ainsi dire le produit de la lutte de deux courants. La direction du courant le plus fort est indiquée par le lit dans lequel se trouvent les plus gros cailloux.

M. On observe dans l'alluvion de plage maritime des masses de cailloux terminées chacunes vers le haut du côté du rivage par une crête tranchante de cailloux. Chaque crête est séparée de celle qui l'a précédée par un lit de cailloux abandonné par le retrait de la lame. Ainsi chaque flot remue une assez forte épaisseur de cailloux, l'entraîne sur le talus et, en se retirant, ne déplace que les cailloux de la surface. C'est la même disposition que j'ai observée dans les alluvions diluviennes de plage à Saint-Amour (Jura), au-dessous des assises à *Pyrgidium* (1).

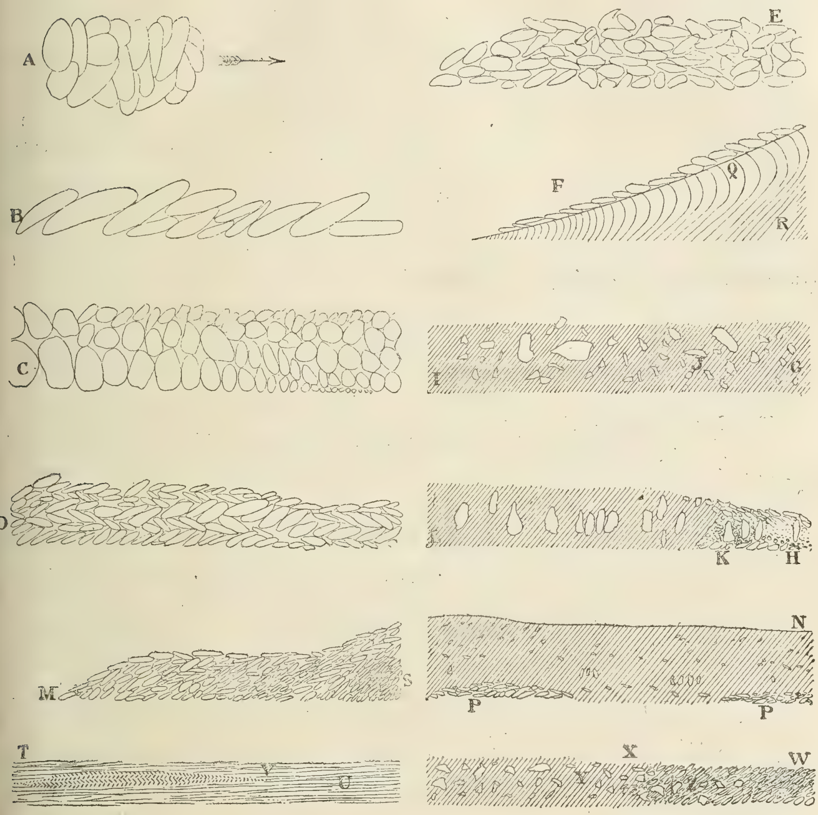
E. et F. Dans les éboulements sur les pentes l'aspect présenté par les cailloux est différent suivant la position de l'observateur. Si celui-ci fait face à la côte, les cailloux sont dans le désordre le plus complet (E fig. 4). Si, au contraire, on a la côte à droite en R (F fig. 4), on voit que les cailloux sont stratifiés comme s'ils avaient été déposés par des eaux coulant à la surface de la côte. La comparaison des deux vues peut seule convaincre de l'origine de la stratification. Lorsque des éboulements, produits ainsi, lentement, ont atteint une certaine épaisseur, il n'est pas rare de voir des couches sous-jacentes, en place en R, renversées par le glissement des terres. Cela est très sensible sur les roches feuilletées. Dans le dessin F j'ai cherché à indiquer cet effet par la courbure des hachures vers la surface supérieure du rocher en Q.

G. En indiquant ici par un croquis la disposition des dépôts gla-

---

(1) V. *Bull.*, 3^e série, t. XI, p. 573.

Fig. 4. — *Positions diverses des cailloux.*



Légende de toutes les lettres et Résumé du texte.

A. Disposition en plan des galets de rivière qui ont moyennement roulé.

B. Alluvion ordinaire; le courant vient de B, qui est ainsi en amont du croquis.

C. Alluvion d'inondation dont le courant principal vient de C et le remous de l'opposé.

D. Alluvions produites par la lutte de deux courants; le plus fort vient ici de D.

M. Alluvions de plage maritime ou lacustre. M. Côté de la mer. S. Côté de la côte.

E.F. Eboulements. R. Roches sous-jacentes en place. Q. Roches altérées par les glissements. E. Eboulement vu de face. F. Vue de profil.

G. Glaciaire. I. Moraine ordinaire type. J. Moraine dont les cailloux ont tous la même inclinaison. Les hachures indiquent la boue glaciaire.

H. Moraine de chute. L. Dans les limons argileux. K. Dans les alluvions de graviers.

N. Diluvium final à Bourg. N. Côté nord. P. Amas de cailloux préexistants.

T.U. Sables, avec un lit de graviers, V. le courant venant de T.

W. Passage insensible X, d'une moraine Y, à une alluvion W qui en provient.

ciaires, j'ai pour but d'appeler l'attention sur les Moraines d'apparence stratifiée (J, fig. G). Tandis que dans toutes les Moraines, données pour type, les cailloux sont en désordre et en tout sens (I, fig. G), au contraire, dans plusieurs Moraines de la Bresse, les cailloux, sans aucun ordre quant à leur poids et à leur volume, ont toujours la même orientation : ils semblent déposés par un courant venu du glacier. La présence de l'argile glaciaire, indiquée par les hachures dans la fig. G, éloigne cependant toute idée de courant. Cette disposition ne m'a pas paru jusqu'ici facile à expliquer, même après l'étude des dépôts diluviens, qui eux aussi renferment des cailloux épars et régulièrement orientés.

H. Je rappellerai qu'au-devant de certaines Moraines on trouve des limons remplis de cailloux plantés verticalement. La seule explication qui m'a satisfait jusqu'à ce jour, est celle des glaces flottantes laissant tomber dans la vase des cailloux. J'ai trouvé les mêmes faits au milieu de certaines alluvions ; c'est ce que j'ai voulu rappeler dans la partie K de la fig. H, tandis qu'en L j'ai indiqué le limon par des hachures.

N. Enfin, comme j'aurais dû parler ici de nouveau du diluvium final du Nord, qui clôt l'époque quaternaire et commence l'époque moderne, j'en figure en N les diverses phases. C'est d'abord l'arrivée du courant du nord, entraînant les cailloux des éminences, précédemment déposés (P) par un courant du sud ; puis, l'abandon de cailloux dans les limons par un courant venant du nord, c'est-à-dire de X dans la fig. N. Ensuite viennent des cailloux de chute, puis encore des cailloux du nord, et enfin les courants reprennent leur cours actuel, et sur le plateau de Bourg on a des courants venant du sud.

T. Je n'ai pas encore trouvé de moyen assuré de constater la direction du courant dans les sables. Lorsqu'il n'y a pas de graviers, les grains de sable n'ayant aucune forme ne peuvent donner d'indications précises ; et lorsqu'il y a des graviers épars, on peut craindre que ce ne soient des apports d'inondations.

En effet, ces lits minces de graviers présentent souvent deux lits de sens contraires. Dans cette circonstance, il est probable que le courant général est indiqué par l'inclinaison des graviers du lit supérieur. Toutefois c'est surtout l'ensemble qui doit ici guider et décider de l'opinion à adopter. Dans le croquis T, U indique les sables et V les graviers.

W. Enfin, pour rassembler ici tous les faits relatifs à la disposition des cailloux, je donne en X un croquis essayant de montrer le passage (X), tout à fait insensible d'une Moraine Y à une alluvion contemporaine W. C'est un fait qu'on peut observer sur le chemin de fer de Sathonay à Trévoux, dans l'*ancienne sablière.* On y voit à une distance de moins de dix mètres, d'un côté une alluvion parfaite, de l'autre une Moraine intacte du vrai type I (fig. G).

Cette transformation rapide est utile à constater, car elle montre avec quelle facilité une Moraine peut disparaître et être remplacée par une alluvion, dont quelquefois des cailloux striés indiqueront seuls l'origine.

Sablière de Fleurieux. — Au-dessus des sables que j'ai déjà indiqués à la base de cette sablière, vient une assise de graviers et de sables AA dont on peut, par suite du grand nombre de lits de graviers qu'elle renferme, étudier la provenance. Cette alluvion ne contient encore aucun caillou d'origine essentiellement alpine. La direction du courant, précisée ici avec soin, vient de N. 20° E. Ce n'est pas à proprement parler le lit de la Saône actuelle; mais la différence n'est pas très grande, surtout si on considère certains faits géologiques qui tendent à prouver que pendant la formation pliocène de la Bresse, la Saône devait passer au-dessous de Saint-Jean-de-Thurigueux, à l'est de Trévoux. C'est en effet dans cette commune et aussi à Ambérieux-en-Dombes que les puits allant chercher l'eau sous des marnes pliocènes sont les plus profonds : 30 mètres à Ambérieux et 45 à Saint-Jean. Si on tient compte encore de la présence près de Neuville-sur-Saône de la source importante de la Roye, on arrivera facilement à se convaincre que l'ancien lit pliocène répond parfaitement par ces jalons, à la direction N. 20° E. indiquée ci-dessus.

Au-dessus de la zone A A, l'alluvion se charge de plus en plus de cailloux, et ceux-ci deviennent jusqu'à un certain niveau de plus en plus gros, sans toutefois atteindre et surtout dépasser les trois dimensions suivantes qui font à peu près la grosseur du poing ($0^{m}05$, $0^{m}10$, $0^{m}08$). Cette nouvelle alluvion A, a peu d'épaisseur, 20 centimètres environ ; mais la direction du courant est très différente de la précédente ; elle est de N. 105° E. Cette direction semble indiquer que la Saône de cet âge divaguait dans une vaste plaine. Il convient de remarquer ici que la direction du courant N. 105° E. est singulièrement concordante avec la moyenne de l'un des groupes de directions des fentes du gneiss à Fleurieux.

Cette concordance est peut-être fortuite ; mais, comme il en existe une semblable pour une autre direction dans l'alluvion suivante Z, il m'a paru utile de la signaler. L'alluviou A se termine par un lit remanié de 30 centimètres d'épaisseur, à peu près horizontal, dans lequel tous les cailloux sont, malgré cela, très en désordre. Ce lit ressemble pour l'aspect au croquis E (fig. 4). Cette disposition est assez fréquente entre deux alluvions de régime différent et de même grosseur de cailloux, c'est-à-dire de même puissance de courant. On pourrait croire ce lit produit par des eaux luttant les unes contre les autres sans que celles-ci l'emportent sur celles-là.

Une alluvion Z recouvre le lit remanié de l'alluvion A. Cette nouvelle bande de cailloux accuse un courant assez différent du précédent. Le courant A venait de N. 105° E.; le courant Z vient, au contraire, de N. 155° E. Cette nouvelle direction se rapproche beaucoup d'une direction assez fréquente dans les failles du gneiss de Fleurieux. Ce groupe de failles, qui est peut-être le groupe primitif, parce qu'il est perpendiculaire à la schistosité, semble ainsi avoir réagi sur la direction des courants de l'alluvion Z. La comparaison du régime orographique actuel avec l'orientation du courant Z paraît indiquer l'arrivée sur ce point des eaux de la vallée du Rhône. Pour le moment ce n'est qu'une opinion à noter; mais cette observation devant s'ajouter à beaucoup d'autres, cette opinion prendra par la suite l'aspect d'une vérité, et nous devrons admettre la proximité du lit Rhône dès cette époque.

Jusqu'ici nous n'avons pas trouvé un seul caillou qui pût indiquer la présence des roches des Alpes. Nous n'en trouverons pas davantage dans le lit suivant H. Les alluvions AA, A, Z et H proviennent donc pour ainsi dire exclusivement du bassin de la Saône actuelle. Elles sont, par suite, antérieures à la venue des cailloux alpins aux environs de Bourg-en-Bresse, c'est-à-dire au Diluvium qui recouvre à Bourg la faune à *Pyrgidium Nodoti*.

La couche suivante, H, encore exempte de cailloux essentiellement alpins, présente un aspect particulier : elle est rouge de rouille assez intense et à ce point de vue mérite une description spéciale, parce que son aspect indique, en général, un changement de régime, très accentué ici. Son épaisseur, relativement faible, 10 centimètres environ, est néanmoins fort constante. Jusqu'ici le mode de formation de ces lits, dans lesquels les cailloux sont d'ordinaire dans un désordre complet et mélangés d'argile rouge, me semble difficile à expliquer. En effet, auprès de Bourg on voit à la surface du plateau, sous une couche de limon rouge parfois dénudée, un banc de ce genre qui atteint un mètre environ d'épaisseur. Il ne peut pas être à Bourg le produit d'éboulements. En outre la puissance de ces lits est toujours très constante.

Le lit H repose, comme je l'ai déjà dit, sur une alluvion venant du sud (N. 155° E). Néanmoins son premier lit de cailloux indique un courant venant du nord. Ensuite sa partie supérieure est, comme je l'ai dit ci-dessus, mêlée d'argile rouge.

La modification de régime indiquée par le lit H est très évidente. En effet, jusqu'à la partie supérieure du lit H, il n'existe dans ces alluvions aucun caillou pouvant venir des Alpes ; au contraire, immédiatement au-dessus, ceux-ci abondent, attestant la proximité des torrents alpins.

L'alluvion B, supérieure au lit H, est formée de plusieurs lits qu'il conviendrait de séparer. La partie inférieure est sableuse et renferme quelques lits argileux. Un lit rougeâtre la sépare d'une alluvion dont les couches sont plus inclinées. Enfin, vers le nord, des bancs plus caillouteux ravinent les deux alluvions précédentes. Tout cet ensemble (B), vient sensiblement de N. 20° E. Sa puissance est d'environ six mètres. On y voit en grand nombre des cailloux de jaspes rouges (*exotiques de M. Pillet*). Ces alluvions venues de la Saône, apportant pour la première fois des cailloux des Alpes en abondance, doivent correspondre à la venue des mêmes cailloux, auprès de Bourg, c'est-à-dire couronner la faune à *Pyrgidium Nodoti.*

Une banquette de grès, G, couronne l'alluvion B. La conclusion sur l'âge de ces grès se fera d'elle-même à la fin de cette note.

L'alluvion D, qui recouvre les grès G, présente un caractère qui peut paraître singulier de prime abord, mais que les alluvions A et B ont déjà offert et qui se retrouvera dans l'horizon (S) du tableau final. Chaque système d'alluvion ne contient au début que du sable ou des cailloux de faible dimension, tandis que vers sa fin les cailloux prennent plus de grosseur. Dans l'alluvion A le fait est très net ; pour l'alluvion B il en est de même, sableuse à la base, elle se termine par de gros cailloux.

La progression de la grosseur des cailloux est très nette et très rapide dans l'alluvion D : de la grosseur du poing au plus à la base, ils sont en haut de la grosseur de la tête au moins. La direction du courant, prise vers le haut, donne pour l'alluvion D (N. 25° E.), direction presque concordante avec celle de l'alluvion précédente B (N. 20° E.) et tout à fait en rapport avec les données fournies par les puits profonds de la Dombes.

La partie supérieure de la sablière de Fleurieux est occupée par des lehms qui contrastent par leur couleur rougeâtre avec la couleur jaune de l'alluvion D. Ce contraste ne peut laisser aucun doute sur l'absence de liaison entre cette alluvion et les lehms, car il existe entre les deux une couche de trois mètres de terre jaune J, mêlée de gros cailloux qui relient assez bien cette couche J avec les alluvions D.

Tranchées des Gneiss. — En quittant la sablière de Fleurieux pour étudier les tranchées successives du chemin de fer entre Fleurieux et Sathonay, il faut passer sur les gneiss déjà décrits (fig. 3). Nous y avons vu des lehms jaunes éboulés avec leurs lits de cailloux sous-jacents, sur les pentes du gneiss. Ces lehms jaunes rappellent ceux de la couche J de la sablière. Ces éboulements sont donc plus récents que la formation J ; néanmoins ils sont coupés par les failles N. 75° E. du gneiss. Ces failles sont donc bien plus récentes que la formation du lehm J.

Tranchée au nord de la gare de Rochetaillée. — Dans cette tranchée on observe, du côté du nord, un lehm fossilifère de la terrasse de 20 mètres. Au-dessous quelques alluvions graveleuses de la Saône semblent du même âge. Mais bientôt, en marchant vers le sud, on arrive à des alluvions qui rappellent tout à fait l'alluvion D de la sablière de Fleurieux et qu'il me semble naturel de rattacher à ce même horizon. C'est le même ensemble de faits, la même allure, la même grosseur de cailloux, le même mode de succession des couches ; seulement il s'y mêle, vers la gare, dans la partie moyenne de l'alluvion, plusieurs lits de cailloux charriés par un courant venu du sud ; ces lits se terminent tous à peu de distance vers le nord. L'ensemble de cette alluvion offre néanmoins la même progression dans la grosseur des cailloux, la même altitude qu'à Fleurieux, 194 mètres vers sa partie supérieure. Il me semble donc impossible de séparer l'alluvion de Rochetaillée de l'alluvion D de Fleurieux. C'est un point important, dont je regrette de ne pouvoir donner de preuves plus convaincantes, car tout le reste de cette étude reposera sur ce point de départ. J'espère toutefois que, cette étude achevée, l'assimilation énoncée ci-dessus se fera du moins accepter comme la meilleure solution.

Au-dessous, ou plutôt sur le flanc *de l'alluvion de la tranchée, à l'ouest de la gare de la Rochetaillée*, sur le chemin de la gare au village, on voit des blocs de poudingue en place. Tout d'abord, on est tenté de les faire contemporains de l'alluvion de la tranchée, parce que dans les deux dépôts les lits de gros cailloux se correspondent, mais c'est là un aspect trompeur, qui m'a beaucoup embarrassé au début. En examinant avec soin les lits de cailloux du poudingue et leur orientation par le courant, on voit ces lits se terminer suivant une ligne au delà de laquelle la grosseur des cailloux reste la même sur un même niveau horizontal, mais les directions des courants sont différentes. Si cette ligne séparative des alluvions est inclinée, on peut hésiter à la prendre en considération ; mais lorsqu'elle est verticale et continue sur une grande hauteur, il est impossible de ne pas en tenir compte (1). Alors, une foule de détails s'y associant, la limite devient virtuellement très nette. En effet les lits de sables, par exemple, s'arrêtent brusquement contre les poudingues. Les lits d'inondation sont de même nettement limités, tandis que dans une alluvion homogène, ils se terminent toujours par des biseaux très allongés. Pour toutes ces diverses raisons, les poudingues de Rochetaillée sont très certainement antérieurs aux alluvions qui les recouvrent immédiatement dans les tranchées du chemin de fer, soit au nord de la gare de Rochetaillée, soit au sud du viaduc.

Viaduc de Rochetaillée. — Sous ce viaduc passe le ruisseau descendant du marais des Echets, si souvent cité dans les travaux d'E. Benoit, et dans ceux de MM. Falsan et Chantre sur les glaciers de la Dombes.

Tranchée entre les deux viaducs. — Entre le viaduc de Rochetaillée et celui du Petit-Moulin, le chemin de fer coupe en tranchée un monticule assez élevé, à peine recouvert de lehms quaternaires. La tranchée est profonde, le terrain argileux, jaune ; les lits plongent légèrement vers la Saône; quelques-uns sont assez durs pour se déliter à la manière des calcaires marneux. En un mot, ces divers lits peu épais et souvent feuilletés rappellent tout à fait les assises du Pliocène lacustre de la Bresse, que j'ai décrit l'année dernière (*Bull.*, 3ᵉ sér., t. XI, p. 543). Aucune différence bien essentielle ne peut les séparer.

Une argile bleuâtre s'observe entre l'alluvion D de Fleurieux et de Rochetaillée, qui paraît au sud du viaduc du nord, et les marnes jaunes argileuses mentionnées ci-dessus. Cette argile bleu-cendré ressemble beaucoup à des argiles de même nuance rencontrées sur la ligne de Bourg à Lons-le-Saulnier. Sèches, elles sont très dures et ne présentent aucun lit de stratification; mouillées, elles deviennent gluantes; mises dans l'eau elles s'étalent d'elles-mêmes au fond du vase, comme une poussière impalpable. Les mêmes propriétés se rencontrent dans les argiles glaciaires. L'alluvion qui supporte ces argiles derrière Rochetaillée est légèrement cimentée, comme les bancs de l'alluvion D autour de la gare, au nord du viaduc. L'eau retenue par ce conglomérat a fait des argiles bleu-cendré une vase molle sans résistance qui a causé un vaste éboulement dans les argiles jaunes sus-jacentes.

---

(1) On en voit un exemple concluant sous le village de Sathonay.

Les argiles marneuses, jaunes, qui surmontent l'alluvion D de Rochetaillée, et les argiles bleu-cendré commencent de part et d'autre par un lit jaunâtre, à stratification confuse, ressemblant bien plus à un lehm jaune qu'aux argiles lacustres de la Bresse. Au contraire la partie supérieure est formée de lits minces qui se délitent en un grand nombre de feuillets. Toutes ces assises sont blanc-jaunâtre, comme tous les horizons calcaires des assises lacustres pliocènes de la Bresse. Leur enlèvement d'abord, puis un éboulement, ont amené la découverte, dans le lehm inférieur aux marnes, d'une extrémité de défense d'Éléphant présentant une très faible courbure, moins de 10 centimètres.

Une ligne, N. 5° E. environ, aligne trois éboulements. Est-ce le fait de failles toutes récentes? Je ne puis le dire; mais cette orientation, quoique très rare dans le Jura méridional, se rencontre quelquefois.

Un lehm blanc jaunâtre clair et argileux, recouvre les argiles jaunes dont je viens de parler et que j'aurai encore l'occasion de rappeler sous le nom d'argiles de Rochetaillée. Tout le plateau de la Bresse et de la Dombes est recouvert, sauf sur les bords de la Saône, d'un lehm argileux plus ou moins rougeâtre, veiné verticalement de zones bleuâtres au centre et blanchâtres sur leurs bords. Ce lehm, lorsqu'il sert de fond d'étang dans la Dombes devient uniformément bleuâtre et blanchit par la dessiccation à l'air. On peut donc considérer que la décoloration du lehm est due à l'action désoxydante ou dissolvante de l'eau qui entraîne le fer dans la profondeur, après l'avoir transformé en sels de protoxyde. Les lehms du voisinage de la Saône sont au contraire sableux et présentent une teinte uniforme grisâtre. Ces derniers lehms doivent être un apport de la Saône, tandis que bien des lehms, surtout au nord du département de l'Ain, sont le produit de l'altération lente des couches sous-jacentes. C'est à ce dernier groupe qu'il convient de rapporter le lehm de Rochetaillée, toujours situé sur les argiles jaunes.

Un lehm gris sableux, de la fin du Quaternaire, se voit au sortir de la tranchée du côté du viaduc du Petit-Moulin. Ce lehm est très fossilifère. Notre confrère R. Tournouër fit à mes assertions sur ce sujet des objections sérieuses. Je les ai examinées avec soin, et je puis assurer que les lehms fossilifères signalés dans cette étude peuvent guider les études paléontologiques sur les variations des espèces pendant les temps quaternaires. En effet, si ces coquilles se sont introduites dans ces lehms après leur dépôt, ce ne peut être qu'antérieurement à leur recouvrement par des éboulements divers. Or, il me semble résulter de mes observations que ces éboulements, dont on peut sur plusieurs points fixer la date avec une étonnante précision, datent presque toujours d'une époque qui suit de très près celle où le lehm a dû être abandonné définitivement par les eaux d'inondation qui avaient contribué à sa formation. Il en résulte que si les fossiles ne sont pas exactement contemporains du dépôt du lehm dans lequel ils se trouvent, ils sont au moins de l'âge des dépôts intermédiaires entre la formation de ce lehm et le dépôt du lehm suivant au niveau de la terrasse immédiatement inférieure. L'âge des fossiles ne diffère donc pas sensiblement de l'âge du dépôt.

Viaduc du Petit-Moulin. — Dans la vallée du Petit-Moulin, on ne voit plus le gneiss à la surface du sol, mais on l'a rencontré à une faible profondeur du côté du nord. Au sud on voit, à 185 mètres d'altitude, des sables fins, identiques à ceux de la Bresse et très analogues à ceux du fond de la sablière de Fleurieux. Ces sables sont très bien stratifiés en lits minces, étendus et horizontaux. Ils ne renferment aucun gravier ni aucune trace de fossiles.

Gare de Fontaine. — Le palier de la gare de Fontaine est à 198^{m}50 d'altitude, presque au niveau de la terrasse de 40 mètres qui se dessine nettement dans la direction de la vallée de la Saône. Tout autour de la gare, on peut observer le lehm blanc jaunâtre recouvrant les argiles de Rochetaillée.

Tranchée de la passerelle en fer. — En quittant la terrasse de la gare de Fontaine, on entre dans une tranchée qui montre un nouveau système d'assises et sa superposition aux argiles de Rochetaillée.

Des sables jaunâtres reposent tout d'abord sur les dernières assises des argiles de Rochetaillée. Ces sables sont de moins en moins argileux à mesure que l'on s'élève et finissent par être tout à fait privés d'argiles vers leur surface. Celle-ci, cimentée par du calcaire, donne naissance à de petits lits de grès qui, restés en saillie sous l'action du vent, montrent par leur discontinuité sur un même plan, que ces sables (Y) ont subi des éboulements. L'inclinaison des fentes et surtout celle des lits prouve que les éboulements glissaient vers un vide situé à l'est, où se trouve aujourd'hui le plateau de Sathonay.

La disposition en lits continus des bancs supérieurs à ces sables montre que les éboulements sont anciens et antérieurs à toute la puissante série d'assises qui va maintenant nous occuper.

Un lit argileux blanc, pétri de cailloux non roulés, recouvre les sables précédents; c'est une moraine du type J (fig. 4).

Des sables et des graviers rouges reposent sur cette moraine. Ce lit, ainsi que je l'ai déjà dit à propos de la sablière de Fleurieux, doit indiquer par sa couleur et par sa régularité une lacune ou un changement de régime. Rien autre ne vient confirmer la lacune; mais le changement de régime est assez accentué; des lits de graviers formant une puissante alluvion, recouvrent ces sables rouges. Ces lits de graviers plongent vers l'est et indiquent ainsi que le thalweg de leur vallée était de ce côté. Ils présentent une teinte générale jaune-rougeâtre, et accusent la présence des courants de la Saône au début, et du Rhône ensuite. Leur partie supérieure est rasée au niveau de la passerelle en fer par un plan traçant sur le flanc de la tranchée une ligne horizontale recouverte par des sables. Cette érosion, d'après ce que nous verrons plus loin, est d'au moins quarante mètres de hauteur et représente ainsi un notable changement dans l'orographie.

Chemin du cimetière. — En passant sur le pont qui est à l'ouest de la passerelle en fer, on peut étudier toute la série des couches qui surmontent cette tranchée. Ce sont d'abord des sables gras, puis des argiles et enfin des sables maigres entremêlés de lits argileux. Ceux-ci offrent sur un point des contournements qui annoncent le voisinage de la rive. Celle-ci est indiquée, d'autre part, par l'inclinaison des couches de sables et d'argiles vers l'est. Il en résulte que sur ce point, où se trouve la berge de la terrasse de 40 mètres dans le dernier âge du Quaternaire, la rive de l'âge des sables dont je parle a complètement disparu, emportée par une puissante érosion postérieure non seulement au dépôt des sables mais encore à celui des argiles et des cailloux qui terminent cet âge, et postérieur même à des dépôts plus récents qui couronnent le plateau au niveau du cimetière neuf de Fontaine.

Faille N. 75° E. — En descendant du cimetière neuf de Fontaine directement vers le sud, ou en suivant la voie ferrée, on arrive à un passage à niveau qui domine l'abattoir de Fontaine, puis après avoir franchi un ravin profond, on entre dans une tranchée ouverte dans les sables argileux supérieurs de la passerelle en fer. Lorsque l'ouverture de la tranchée était toute fraîche, on voyait sur ce point une faille qui, pour bien des raisons, me semble passer vers le clocher de Fontaine et être dirigée N. 75° E., comme les autres failles de la Bresse déjà signalées l'année dernière. Au nord de celle-ci, il s'en trouve une autre très nettement alignée par un éboulement qui s'est produit de bonne heure à la gare de Neuville-sur-Saône. Au sud, la côtière du Rhône, de Miribel à Meximieux, est de même alignée N. 75° E., en sorte qu'il est probable que cette berge a été provoquée par le mur d'une faille. L'origine de ces failles récentes remonte, ainsi que nous l'avons vu, au gneiss, qui présente des failles assez récentes (groupe N. 75° E. de Fleurieux) pour que les éboulements d'argiles jaunes de Rochetaillée aient été coupés par les failles.

L'âge des failles N. 75° E. se rapproche ainsi considérablement de la fin des temps géologiques; il est en effet postérieur non seulement aux argiles coupées par la faille, mais encore à toutes les assises erratiques qui recouvrent ces argiles, et postérieur même à leur érosion pour l'ouverture de la vallée de la Saône à Fleurieux. Il reste néanmoins plus ancien que l'âge des cluses du Jura. Ce qui semble le plus à remarquer, c'est que ces failles très inclinées ont l'orientation générale du bassin de la Méditerranée, en y comprenant le lac Aral. C'est un fait intéressant, surtout à cause des résultats fournis par les dernières explorations sous-marines.

Tranchées des viaducs de l'Étang. — Dans ces diverses tranchées on voit les mêmes sables, argileux à la base, devenir de plus en plus sableux et de moins en moins argileux à mesure qu'on s'élève dans la série des couches. Enfin, dans la dernière tranchée, à la limite du département de l'Ain, les sables se relèvent vers l'est et s'ondulent, annonçant ainsi le voisinage de la rive orientale du cours d'eau de cet âge. Les dernières couches de sables sont mêlées de quelques lits de graviers qui indiquent la présence du courant du Rhône. Mais en continuant à s'élever, les graviers sont peu à peu remplacés, sans limite distincte, par des lits de cailloux même très gros, indiquant une lutte des deux courants du Rhône et de la Saône. Ensuite, le volume des cailloux diminue et les sables finissent par reparaître tout en haut.

Au-dessus, dans les champs, viennent d'autres assises qui m'ont paru, après de longues et minutieuses recherches, devoir faire partie d'un horizon plus récent.

Tranchées des Ponts. — A l'est du dernier viaduc de l'étang, on entre dans une haute tranchée ouverte dans des alluvions jaunes, très caillouteuses, qui ne ressemblent en rien aux alluvions situées à l'ouest du viaduc : ces dernières étaient blanches; les autres sont jaune rougeâtre. Les principaux bancs ne se correspondent pas d'un côté à l'autre du vallon assez étroit qui les sépare. Il semble donc qu'il y a deux systèmes bien distincts, et malgré toute mes recherches, cette première opinion est restée la conclusion de cette étude.

Entre les éboulement récents qu'on rencontre toujours sur les pentes de tous les vallons, et les alluvions caillouteuses jaune-rougeâtre en lits réguliers, on observe ici deux éboulements plus anciens dont l'âge est pour ainsi dire fixé par diverses circonstances.

L'un de ces éboulements, le plus extérieur, ne renferme aucun débris des assises les plus supérieures de la tranchée. Il semble donc qu'il est antérieur à ces dernières assises, formées essentiellement de lehm argileux et de loess sableux blanchâtre. L'âge de ces lehms est facile à établir. Ils se terminent à moins de deux cents mètres à l'est et sont alors remplis de diverses coquilles. C'est le rivage de ces lehms. Ce rivage est presque à 80 mètres au-dessus de la Saône. En sorte que nous sommes sur ce point en présence d'un lambeau restreint de la terrasse de 80 mètres.

Cette terrasse occupe le milieu du dernier âge quaternaire, celui du retrait définitif des grands glaciers. Vers la base des loess ou lehms sableux de cette terrasse, on a recueilli la tête, les os et les défenses d'un mammouth ancien. Les lames de ses dents étaient plus écartées que celles des dents de l'*E. primigenius* ordinaire, m'a dit M. Gaudry qui a bien voulu déterminer une des dents recueillies avec la mâchoire. Cette différence entre les dents de l'Éléphant de la terrasse de 80 mètres et celle du véritable *E. primigenius* concorde avec la différence d'âge de ces deux Éléphants.

La limite postérieure de l'éboulement est ainsi antérieure à la terterrasse de 80 mètres, et le vallon dans lequel s'est produit l'éboulement est aussi antérieur à cette terrasse. Le début de l'érosion du ravin de Sathonay a donc précédé la formation de la terrasse de 80 mètres à un niveau supérieur au fond de ce vallon.

La limite antérieure de l'éboulement est fixée par l'étude de ses matériaux ; ceux-ci sont les mêmes que ceux des tranchées des viaducs de l'étang. Les alluvions de ces tranchées étaient ainsi déjà déposées à l'époque de l'ouverture du vallon du dernier viaduc.

L'*éboulement le plus ancien* est situé sous le précédent. Par l'absence complète dans ce dépôt de toute trace indiquant l'existence des alluvions des viaducs de l'étang, il devient à peu près évident que cet éboulement leur est antérieur.

En résumé, les alluvions jaune-rougeâtres semblent avoir été coupées par une érosion dirigée N. 132° E. Dans cette vallée un éboulement s'est fait et a servi de rivage aux alluvions des viaducs de l'Étang. Enfin une nouvelle érosion, agissant comme à Toussieux (Isère), plus énergiquement sur les dépôts de la rive, a fait disparaître le contact entre les alluvions du viaduc de l'Étang et les dépôts antérieurs. Il n'en reste qu'un lambeau ayant tout le faciès d'un éboulement lent. C'est ce dernier éboulement que j'ai décrit tout d'abord et qui est antérieur au dépôt du lœss de la terrasse de quatre-vingts mètres.

Les alluvions jaune-rougeâtre, en bancs réguliers très étendus, dans lesquelles nous entrons maintenant, sont ainsi, par tous leurs caractères et par leurs diverses conditions de voisinage, antérieures aux alluvions du viaduc de l'Étang. Elles rappellent les alluvions de la base de la tranchée de la passerelle en fer. Comme dans cette tranchée, on voit au-dessous des alluvions, d'abord un niveau de sables rouge-noirâtre, puis, un dépôt glaciaire assez bien défini, qui se présente ici sous la forme d'une moraine de chute. Ainsi de part et d'autre on trouve le même ensemble ; c'est ce qui m'engage à identifier ces deux lambeaux séparés par une distance d'un kilomètre occupé par les sables et les argiles des viaducs de l'Étang. Ces alluvions jaune-rougeâtre se suivent ensuite jusque dans le dernier emprunt situé près de la route de Sathonay au camp, à l'endroit où le chemin de fer tourne vers le sud.

Le rivage des alluvions jaune-rougeâtre se trouve par l'allure des couches : toutes ces assises de sables ou de cailloux se relèvent lentement toutes ensemble et prennent enfin vers la route une pente assez rapide et ondulée, qui est l'un des aspects les plus constants des dépôts de rivage. On y retrouve les sables rouges du fond situés sur la moraine de la passerelle en fer. Au-dessous les cailloux sont plus gros, moins colorés, quoiqu'il y ait encore quelques lits très rougeâtres. Mais la faible partie visible de ces dépôts anciens ne permet pas de les étudier suffisamment en détail. On pourrait toutefois les assimiler aux assises disparues qui occupaient la vallée de la Saône, à l'ouest de la passerelle en fer, à l'époque du dépôt des sables (Y) inférieurs à la moraine de cette tranchée.

Ancienne sablière. — Aussitôt après avoir franchi la route qui conduit de Sathonay au camp, la voie ferrée longe sur un remblai une ancienne sablière ouverte à l'est. Cette exploitation donne une magnifique coupe qui, avec une dernière tranchée et deux autres fouilles importantes, complète tout ce que j'ai pu apprendre sur les alluvions des environs du village de Sathonay. La masse des alluvions se subdivise nettement dans la sablière en trois parties bien distinctes : des lehms en haut, des alluvions et des moraines en dessous, puis une ligne droite bien tracée et faiblement inclinée limite un poudingue. Au-dessous se développe une puissante alluvion très régulière, indiquant une unité de formation qui n'existe pas dans les couches supérieures.

Ancienne moraine. — Pour suivre maintenant l'ordre purement stratigraphique, je dirai que, d'après mes observations, comme d'après celles de M. Gotty, officier d'administration, on rencontre vers 218 mètres d'altitude, au-dessous du ravin de Sathonay, un dépôt glaciaire assez bien caractérisé. Au début, M. Gotty lui donnait une autre origine, parce que la présence d'un dépôt glaciaire dans une telle situation, sous une telle masse d'alluvions, lui semblait impossible. M. Gotty avait observé ce dépôt au fond de la sablière qui est en face de la pompe à feu du camp de Sathonay. Depuis, on l'a reconnu dans les fondations de la pile du milieu du viaduc, située auprès de cette pompe. Enfin, les 24 degrés hydrométriques de l'eau de la pompe et de celle du ruisseau qui prend sa source au fond du ravin de Sathonay, prouvent que la moraine a une assez grande étendue pour qu'il soit indispensable d'en tenir compte.

Au-dessous de la moraine, M. Gotty a observé des sables qu'il a appelés « des mollasses », et plus bas d'autres sables qu'il a distingués sous le nom d' « alluvions anciennes ne contenant que des sables marins très fins ». Les sables qu'il indiquait sous ces deux désignations ressemblent beaucoup à ceux qui viennent affleurer sur la route de la Saône entre le pont de Collonges et le vallon de Fontaine-Sathonay. C'est tout ce que je puis en dire, ne connaissant pas le lieu exact où M. Falsan a recueilli des fossiles de molasses marines aux environs du Vernay, c'est-à-dire dans le voisinage du pont de Collonges.

Alluvions supérieures à la moraine. — Au-dessus de la moraine les observations de M. Gotty et les miennes sont aussi concordantes que possible.

M. Gotty distinguait bien plusieurs lits, mais il lui semblait toujours que les différences étaient trop fugitives, trop peu saisissables pour qu'on pût les indiquer et dans sa coupe il classait toutes ces subdivisions sous une seule légende : « alluvions caillouteuses, sables siliceux, poudingues ». Néanmoins il distinguait, dans un croquis que je possède de la grande sablière de la pompe à feu, des alluvions anciennes (4 bis), puis, au-dessus, des lits plus sableux, et ensuite des alluvions mêlées de lits de poudingues. A ces observations j'ajouterai que les premières alluvions renferment des cailloux alpins dès leur début. Les sables sont aussi très rarement purs ; le plus souvent, ils sont mêlés de graviers. Enfin, la masse des alluvions est homogène et atteint environ cinquante mètres.

POSITIONS STRATIGRAPHIQUES

Depuis notre point de départ en suivant la voie de Fleurieux à la pompe à feu de Sathonay, je n'ai parlé qu'une fois des poudingues qui constamment supportent la série des alluvions meubles que j'ai décrites; j'ai fait remarquer avec détails que, malgré l'absence de toute limite très apparente, il fallait séparer ces poudingues des alluvions meubles. En renonçant à cette séparation, comme le voudraient quelques-uns, on rend la géologie détaillée de ces alluvions impossible. En l'admettant, ne fût-ce qu'à titre provisoire, on peut, je crois, tirer un bon parti de l'étude des cent mètres d'épaisseur d'alluvions qui entourent le ravin de Sathonay. C'est pourquoi, malgré les nombreuses objections de mes confrères, j'ai continué cette étude avec le ferme espoir de les voir un jour de mon avis.

Des sables fins existent à la base des coupes les plus profondes. On les voit à Fleurieux et sous le remblai du Petit-Moulin, vers 185 mètres d'altitude. On peut très bien les identifier avec les « mollasses » de M. Gotty ou avec ses « alluvions anciennes ne renfermant que des sables très fins ». Toutefois, ces dépôts de M. Gotty sont peut-être à une altitude un peu plus élevée.

A l'ouest de Miribel, au Bas-Neyron et à la Petite-Côte, on rencontre des argiles bleuâtres et des sables de la formation lacustre pliocène de la Bresse. La faune de ces assises s'identifie presque avec celle des lignites de la rivière d'Ain à Mollon et, par cela même, avec celle des puits de Sanciat et de Treffort, dont j'ai parlé le 18 juin 1883. Les argiles et les sables qui les accompagnent sont à la Petite-Côte à 186 mètres d'altitude. Ces sables sont semblables à ceux de Fleurieux et du Petit-Moulin ; peut-on les identifier ? C'est très probable.

Une alluvion ne renfermant aucun caillou de provenance exclusivement alpine couronne les sables précédents à Fleurieux et accuse une plus grande intensité des cours d'eau. Si cette plus grande activité des rivières correspond à une modification générale du climat, nous pouvons admettre que ces alluvions sont du même âge que le deuxième erratique dont j'ai parlé dans ma note de l'année dernière.

Le deuxième erratique est placé entre les lignites de la rivière à Mollon et les argiles à *Pyrgidium Nodoti*. Cet erratique renferme, près de Treffort, des cailloux qui sont peut-être alpins, mais qui peuvent aussi avoir une origine moins éloignée. Dans le Sud le *Pyrgidium Nodoti* n'a pas encore été rencontré, et d'autre part la faune à Valvées du Sud ne se trouve pas dans le nord. Seuls, la *Nematurella lugdunensis* et le *Pisidium tardyanum* relient, d'après M. Locard, ces deux faunes entre elles. Or, d'après les déterminations de Tournouër indiquées dans ma note de l'an dernier, la *Nematurella lugdunensis* est une espèce commune aux deux horizons séparés par le deuxième erratique. Il ne reste ainsi que le *Pisidium tardyanum* et la *Bythinia tentaculata*, d'après les collections de Tournouër, pour identifier la zone à *Pyrgidium Nodoti* du Nord avec celle à *Vivipara tardyana* et à *Valvata vanciana* du Sud. On ne peut donc encore fixer au Sud la position des faunes du Nord. Mais en étudiant le travail de M. Locard on peut grouper : en bas, le Bas-Neyron, Trévoux, Meximieux, Pérouges, Montgardon et Condal; au-dessus, Cormoz, le Villard; en haut, Loyes, les Boulées, Sermenaz. Au-dessus de ces faunes on n'a recueilli qu'une Succinée.

La grande différence de faune qui, du fait de cette Succinée, semble exister entre ces argiles et celles à *Pyrgidium*, qui sont au-dessous, paraît indiquer qu'il convient de placer ici l'une de nos grandes divisions. Cette opinion, que j'emprunte à M. Potier, m'a semblé devoir être admise sans difficulté par un grand nombre de mes savants confrères, mieux placés que moi pour l'apprécier. Je placerai donc, avec MM. Potier, Gaudry, etc., la division du Quaternaire et du Pliocène en ce point bien précis, facile à tracer sur la plupart de nos cartes et dans presque toutes les coupes de la Bresse. La conséquence la plus considérable sera de ranger dans le Quaternaire toutes les dernières grandes extensions de glaciers, de donner ainsi à cette époque une réelle raison d'être qu'elle semblait perdre de plus en plus. Il en résultera aussi plusieurs solutions intéressantes. D'abord tous les Mastodontes resteront pliocènes, et tous les Éléphants deviendront quaternaires. Ensuite la faune des autres mammifères sera très homogène; celle des mollusques, espérons-le, ne le sera pas moins.

En Bourgogne, et notamment sur le chemin de fer entre Dijon et Chalon, les sables à *Elephas meridionalis* et *Equus stenonis*, etc., reposent toujours sur les argiles à *Pyrgidium Nodoti;* jusqu'à ce jour on n'a constaté de terrain erratique qu'au-dessus des sables. Dans la Bresse de l'Ain ou du Sud, on trouve çà et là l'*E. meridionalis* dans des sables, mais sans qu'aucune coupe détaillée d'un de ces gisements ait été donnée. Toutefois c'est dans des sables et dans des dépôts superficiels de Saône-et-Loire et du Jura que ces découvertes ont eu lieu. Il résulte de ces circonstances que ces trouvailles ont dû être toutes faites dans des assises supérieures au troisième erratique de la Bresse, c'est-à-dire sur la moraine des puits profonds de la Dombes et de Bourg, ou dans des alluvions à peu près contemporaines.

Si dans le Nord du département de l'Ain on trouve des sables au-dessous des chailles du troisième erratique, ces sables font défaut dans les tranchées du chemin de fer de Bourg à Besançon, soit au point kilométrique 487 k. 700, soit aux kilomètres 491 et 493 A 487 k. 700, les chailles jurassiques de ce niveau reposent sur les argiles et sont ensuite recouvertes par des sables. Aux kilomètres 491 et 493 on voit affleurer les cailloux alpins les plus septentrionaux du troisième erratique ; ils reposent sur des argiles. Plus au sud on trouve sous cet horizon caillouteux une nappe aquifère très abondante. L'étude des puits profonds de la Dombes, comparée avec les résultats de mes dernières recherches me porte à penser que la moraine du troisième erratique, très nettement observée à Bourg, a raviné les assises lacustres pliocènes. Et, selon toute probabilité, l'*Elephas meridionalis* est postérieur à la moraine qui, dans tous les cas, est très voisine de l'âge de cet Éléphant.

La moraine de l'E. meridionalis, ainsi que nous pourrions presque nous permettre de la nommer, renferme à Bourg de nombreux cailloux alpins. Son extension jusqu'au nord de la ville nous donne une idée de l'excessive puissance des glaciers de cet âge. Cette Moraine se raccorde très bien, par les puits profonds de la Dombes, avec la Moraine du fond du ravin de Sathonay.

L'*alluvion* B de la sablière de Fleurieux, venant de la vallée de la Saône, et contenant pour la première fois des cailloux alpins, peut être immédiatement postérieure à cette Moraine. A Sathonay une alluvion identique repose sur la Moraine profonde. Nous pouvons donc considérer ces deux alluvions comme étant du même âge.

L'alluvion B *de Fleurieux et les alluvions régulières* qui entourent la pompe à feu de Sathonay sont à peu près du même âge. De part et d'autre elles sont meubles à leur partie inférieure et cimentées dans le haut. Elle semblent toutes deux devoir être, à leur base à la même cote d'altitude. Leur puissance varie toutefois; mais cette variation est une diminution constante d'épaisseur depuis Sathonay jusqu'à Fleurieux. En sorte qu'il suffit d'une érosion antérieure à la cimentation des couches par des eaux calcaires pour expliquer cette différence de puissance. Enfin, je rappellerai que si l'alluvion B de Fleurieux est la première qui ait amené par la vallée de la Saône des cailloux alpins, la Moraine de la pompe à feu semble aussi, à tous les points de vue, être le prolongement du troisième erratique de la Bresse du Nord, formé essentiellement de cailloux alpins au nord de Bourg. Aussi, si l'alluvion régulière ne correspond pas à tout l'ensemble B de Fleurieux, il est du moins fort probable qu'elle est du même âge que les assises supérieures de cet ensemble.

Des coquilles marines usées et remaniées ont été trouvées autrefois dans ces alluvions et ont fait l'objet de longues discussions à l'époque de Fournet. On en rencontre encore, et ce fait permet de raccorder avec ce niveau les alluvions de la plaine située au sud-est de Lyon et de classer les Moraines de cette plaine.

Des ossements et des dents d'animaux ont été trouvés sur le chemin de fer de Sathonay à Trévoux dans la tranchée qui est au sud du viaduc de la pompe à feu de Sathonay et de l'ancienne sablière. Au-dessus des alluvions régulières dont je parlais tout à l'heure, on voit des bancs de poudingues. C'est au milieu de ces bancs, dans une poche occupée par des alluvions meubles, qu'on a trouvé sur un lit sableux une brèche osseuse renfermant d'après M. Gaudry, des débris de Cheval, de Bœuf, d'Hyène, (*Hyæna spelæa*) et de petits rongeurs, ainsi qu'une mâchoire d'un grand Bovidé resté indéterminé pour M. Gaudry. L'un de ces os semble avoir été rongé par des carnassiers. Des os d'*Ursus arctos* ont été mêlés aux premiers ossements trouvés dans ce gîte. Leur meilleure conservation permet, à cause de l'existence d'une grotte vers ce point, de les croire plus récents que les autres dont j'ai recueilli quelques-uns en place; particulièrement des dents d'*Hyæna spelæa.*

L'*âge de l'alluvion à ossements* n'est pas douteux. Partout, autour des ossements, l'alluvion est fortement cimentée; or, aucune alluvion postérieure à la couche de grès G de Fleurieux, n'est cimentée de la même façon. D'autre part, on peut suivre de Sathonay jusque tout près de Fleurieux ces bancs de poudingues très durs, très compacts et très épais, et s'assurer qu'ils forment un seul tout.

Le contraste entre l'ancienneté de l'alluvion et l'apparence récente de la faune, m'a conduit à faire une étude minutieuse de cette alluvion. Après bien des recherches j'ai dû la séparer des *alluvions régulières* qu'elle couronne tout autour de Sathonay. La ligne de démarcation entre les deux alluvions n'est pas très apparente. Il est cependant facile de l'observer, car les deux courants n'ont pas la même direction. L'alluvion régulière se termine par un courant venant du sud, tandis que l'alluvion à ossements vient du nord. C'est dans les anfractuosités d'un premier poudingue que les ossements ont été laissés, et les secondes alluvions ont recouvert ces débris osseux d'une conservation très variable.

Les ossements situés au-dessus de l'alluvion qui accompagne la Moraine du troisième erratique de la Bresse semblent de l'âge des assises lacustres qui ont fourni la grande Succinée de la collection de l'École des Mines de Paris, c'est-à-dire des argiles et des marnes de Bourg-en-Bresse. Leur faune serait ainsi celle indiquée ci-dessus

L'alluvion qui recouvre les ossements doit, ainsi que nous l'avons vu pour le deuxième erratique, correspondre à un nouveau développement des phénomènes climatologiques qui ont provoqué l'arrivée des cailloux au milieu des dépôts lacustres de la Bresse. Cette alluvion serait alors du même âge que le quatrième erratique visible, ainsi que je l'ai dit l'année dernière, à Césile, auprès de Montrevel. On l'observe encore à la Chambière, à Buellas, à Corgenon, à Saint-Remy et à l'ouest de Bourg. Dans ces dernières localités il renferme déjà des petits blocs soit jurassiques, soit alpins.

Des sables recouvrent autour de Bourg le quatrième erratique ; ils se retrouvent sous forme de grès au-dessus de l'alluvion précédente, dans l'ancienne sablière sur la ligne de Lyon à Trévoux. Le grès G de Fleurieux est encore du même âge, car il est dans la même situation.

L'alluvion D de la sablière de Fleurieux, reposant sur les grès G, correspond sans doute aux alluvions et aux sables qu'on rencontre vers Perrex et qui forment vers Vandeins, à l'ouest de Corgenon et de Buellas, des montagnes de cailloux dont E. Benoît a parlé dans l'une de ses notes.

Les argiles jaunes de Rochetaillée recouvrent à Fleurieux l'alluvion D. De même les sables de Perrex sont recouverts à Saint-André-d'Huriat par des marnes jaunes identiques à celles de Rochetaillée. Ces marnes renferment, d'après Tournouër, la *Succinea oblonga* et trois espèces du Villars-de-Donsure. Mais ces trois dernières sont, avec le *Pyrgidium*, toujours roulées et usées.

A cette époque, les rives du bassin lacustre, sont assez éloignées de Bourg pour qu'on puisse observer au voisinage de cette ville le lit d'une rivière ancienne. A la Chagne, ce lit présente des argiles jaunes, mais aucun fossile. En établissant la succession des couches des sablières de la Chagne, on peut s'assurer qu'elle correspond exactement à celle de Sathonay. Les argiles jaunes de la Chagne sont celles de Rochetaillée.

Au-dessus des argiles, je n'ai plus de point de comparaison en Bresse. Une simple énumération des diverses assises me reste à donner. Je la ferai dans le même ordre, c'est-à-dire en m'élevant dans la succession sédimentaire.

Des sables rouges recouvrent les argiles jaunes de Rochetaillée sur le chemin de fer, vers le pont du cimetière de Fontaine. Le profil des poudingues montre qu'à l'époque des argiles jaunes le lit du bassin se trouvait sur l'alignement Fontaine-Fleurieux ; à l'époque des sables rouges il se trouve à l'est entre Fontaine et Sathonay. Aux sables rouges de Fontaine doivent correspondre les alluvions rouges du fond du premier emprunt près de Sathonay.

Une Moraine repose sur les sables précédents. On en trouve la trace à un kilomètre plus loin, vers l'est; mais dans l'emprunt mentionné ci-dessus elle n'est pas représentée d'une façon certaine.

Le lit rouge sableux, souvent noirâtre, qui repose sur la Moraine précédente, près de la passerelle en fer, se retrouve dans les tranchées au-dessous de Sathonay; il y est très net et très épais.

Des alluvions jaune-rougeâtre recouvrent de part et d'autre les sables rouges. Dans la tranchée de la passerelle en fer elles sont coupées horizontalement par les assises suivantes. Vers Sathonay elles sont coupées de la même manière par des assises bien postérieures. Nous ne pouvons donc pas connaître la puissance exacte qu'elles ont eue.

Une érosion d'au moins quarante mètres ravine les alluvions précédentes et prépare le lit des alluvions suivantes. Cette érosion coupe la voie ferrée suivant la direction N. 132° E. du côté de Sathonay.

Un éboulement se produit sur la rive N. 132° E. avant le dépôt des alluvions suivantes (S du tableau final).

Des alluvions ou *alluvions du viaduc de l'Étang* occupent le vide produit par l'érosion précédente. Elles s'appuient sur les *alluvions jaune-rougeâtre* à la passerelle en fer. Elles y débutent par des sables argileux. Au dessus, ce sont de véritables lits d'argile un peu sableuse; puis les sables reparaissent, accompagnés de graviers et surmontés par des cailloux. Enfin des sables existent vers le haut.

Une faille, dont le banc le plus argileux de la succession précédente a seul conservé la trace, coupe tout cet ensemble. Ce fait permet de fixer la date des failles de cette direction N. 75° E. à une époque bien postérieure à celle que j'avais pu établir l'année dernière. Les éboulements de Fleurieux permettent du reste d'en rapprocher encore davantage la date.

Cette faille nous montre que les sables même un peu argileux ne conservent aucune trace des failles qui les traversent; les argiles seules peuvent nous les indiquer. A plus forte raison les alluvions n'indiqueront-elles aucune de ces dislocations du sol.

C'est ici que je me suis arrêté dans la description des assises, en suivant la voie ferrée; je n'ai dit qu'un mot des assises suivantes, lorsque j'ai nommé l'ancienne sablière. Je vais maintenant, parler de ces diverses couches.

Une érosion indiquée par un plan légèrement incliné qui coupe toutes les assises précédemment mentionnées : Alluvions S, alluvions jaune-rougeâtres, poudingues, alluvions supérieures aux ossements, alluvions anciennes, etc., succède à toutes ces assises. Ce plan d'érosion offre cette particularité que sa trace sur les flancs du ravin détermine une surface parfaitement plane quelle que soit la résistance des alluvions nivelées. Cette surface est faiblement inclinée vers la Saône.

Une moraine et une alluvion reposent sur le plan d'érosion. L'alluvion, formée de très gros cailloux s'observe très bien dans la moitié nord de l'ancienne sablière et ensuite partout vers l'ouest. La moraine, au contraire, forme une bande amincie par des érosions, au sud dans l'ancienne sablière et au nord dans la tranchée suivante, juste au-dessus de la faune du grand Bovidé à *Hyæna spelœa.*

Une alluvion dont on ne peut pas apprécier la durée sépare cette première moraine d'une deuxième, que j'appellerai la moraine médiane.

Les moraines médianes et leurs alluvions sont très distinctes des précédentes à Sathonay et à Bourg. De part et d'autre le groupe inférieur est jaunâtre et le groupe supérieur est tout différent. La moraine inférieure n'existe pas auprès de Bourg, à La Chagne, mais la moraine médiane y est très puissante et ses produits dérivés ou accessoires se retrouvent encore plus loin vers le nord. Ces deux moraines se superposent constamment dans le nord de la Dombes ; elles y sont séparées par une nappe aquifère dont les infiltrations donnent quelquefois à la moraine inférieure une couleur bleuâtre.

Alluvions supérieures à la moraine médiane. J'irai ici au-devant d'une objection que mes prédécesseurs dans l'étude des alluvions glaciaires sont en général très disposés à faire. Ils disent que les superpositions de moraines sont le plus souvent le fait d'un torrent éphémère qui a intercalé des alluvions au milieu d'une même moraine. Cette objection est-elle bonne pour les moraines médianes et inférieures dont je parlais tout à l'heure ? Je ne puis le dire. Mais l'extension de la nappe aquifère qui les sépare et sa constance me font croire qu'il y a deux moraines distinctes séparées par un horizon argilo-sableux bleuâtre très constant quoique très mince.

Au-dessus de la moraine médiane cette objection tombe d'elle-même. Auprès de Bourg on trouve constamment à ce niveau une alluvion du nord. Celle-ci prouve que tous les courants diluviens qui jusqu'à ce moment étaient venus du sud par la vallée de Bourg ou de la Reyssouze s'écoulent maintenant en sens inverse, c'est-à-dire par le sud, en passant sur un col qui atteint environ 260 à 270 mètres d'altitude.

Au cimetière de Fontaine-sur-Saône on voit des alluvions de rivage du même âge dont l'altitude est la même. Ensuite, il suffit d'étudier le plateau de Fourvières, Saint-Irénée, Sainte-Foy pour juger du niveau des eaux et des points où passait la Saône. Il semble, en un mot, qu'à cette époque le bassin de la Saône s'est fermé vers Lyon et que son plan d'eau s'est élevé jusqu'à 270 mètres d'altitude.

Un lehm ancien blanc-jaunâtre s'observe dans les vallonnements de l'alluvion précédente. Il est argileux et très différent des lehms bien plus rougeâtres qui couvrent le plateau de la Dombes et la moraine supérieure ou finale dont je vais parler.

Moraine supérieure, base du dernier âge quaternaire. Au-dessus du lehm ancien, on voit des dépôts de cailloux dans l'ancienne sablière et sur bien d'autres points, notamment au cimetière de Fontaine, au-dessus du Miribel et sur la côte de Sainte-Foy. Ceux-ci correspondent toujours à des dépôts glaciaires, c'est-à-dire aux moraines les plus supérieures, à celles qui sont partout presque à la surface du sol. L'extension de ces amas glaciaires est bien moins grande que celle des glaciers antérieurs. La moraine de l'*E. meridionalis* est de toutes la plus étendue ; la moraine médiane et celle de la passerelle en fer viennent ensuite. Par son extension il arrive souvent que la moraine médiane vient si près de la surface du sol que de faibles tranchées suffisent pour l'atteindre. Cette circonstance a dû souvent tromper sur l'âge de ces moraines. Les moraines supérieures ont une extension très restreinte si on la compare aux extensions indiquées en général pour les glaciers par MM. Falsan et Chantre. Ce travail, d'une exactitude rigoureuse, s'applique à l'ensemble de l'époque glaciaire et aux traces que nos savants confrères ont reconnues, mais sans distinguer les diverses extensions. Du reste à l'époque où ce travail a été exécuté, il ne pouvait encore être question de plusieurs grandes extensions successives des glaciers, et l'étude dont je donne ici les principales conclusions n'aurait pu se produire.

Les moraines supérieures s'étendent plus loin vers Lyon que dans le nord. Souvent elles présentent un aspect démantelé très caractéristique. Alors elles sont souillées par un lehm rouge dont j'ai déjà entretenu la Société à diverses reprises, notamment le 10 avril 1878; c'est le lehm de la terrasse de 600 à 700 mètres d'altitude. La dernière grande tranchée du chemin de fer de Sathonay à Trévoux en donne un exemple; mais l'intercalation du lehm ancien n'étant visible que sur un point très restreint; on peut croire de prime abord que la moraine démantelée n'est autre que la moraine médiane lavée et altérée. La séparation des deux moraines est très difficile à faire en ce point. Elle l'est encore plus en se rapprochant de la gare.

Ordre de succession des divers faits géologiques de la période finale.

COUCHES QU'ON PEUT CONSIDÉRER COMME SUFFISAMMENT CONNUES	DISLOCATIONS DU SOL, ÉROSIONS ET RACCORD DES COUCHES AVEC LA BRESSE	COUCHES RESTANT ENCORE A ÉTUDIER, A COMPLÉTER OU A RECHERCHER ?	LETTRES DU PROFIL Fig. 2	DIVISIONS PROPOSÉES
Dépôts modernes (néolithiques) et contemporains de la prairie de la Saône.			z	Néoch moder
Dernier diluvium du nord ou final.			x	Horizon des basses terrasses.
Terrasse de 20 m, en face du barrage de Couzon.		Terrasse de 20 m, sa faune?		
Stations solutréennes de l'Ain.	Station de Veyrier (Salève).	Civilisation solutréenne de l'Ain.		
Terrasse de 40 m, au Petit-Moulin, sur la voie ferrée.		Terrasse de 40 m, sa faune?		
Hache acheuléenne de l'Ain. (Chelléenne, G. de Mortillet et T.)		Civilisation acheuléenne et chelléenne de l'Ain.		
	Moraines du lac de Genève.			
Terrasse de 80 m à l'est du viaduc de l'Étang *E. primigenius ancien.*		Terrasse de 80 m, sa faune?		
	Cluses du Jura central. Moraines de Belley. 2e éboulement du viaduc de l'Étang.			
Terrasse de 160 m. Plateau de la Dombes, surface.		Terrasse de 160 m, sa faune? (*Succinea oblonga.*)		Horizon des hautes terrasses.
Éboulis sur les pentes à Fleurieux, coupés par la faille.	Failles nord 75° est, avec minerais fer et manganèse.			
	Fin du creusement du lit du Rhône.			
	Moraines Loyes à Lagnieu, etc.	Moraines du Jura et de l'Ain? (Nurieux).		
	Erosion du Rhône. Débuts.			
Terrasse de 320 m. Plateau de la Dombes, couche moyenne.		Terrasse de 320 m, sa faune? (Mas Rillier).		
Moraines de Vancia.	Moraines de Vancia.			
Terrasse de 600 m. Montagne de la chapelle de Napt, 700 m.	Lehm inférieur de la Dombes.	Terrasse de 600 m, sa faune?		
Moraines, Lyon, Ruelle. Alluvions supérieures du cimetière de Fontaine.	Dernière grande extension.			
		Dépôts divers de l'avancement des glaciers?	v	Horizons indéterminables. Étage mésocène
		Phases diverses du retrait des glaciers.		
Lehm ancien : ancienne sablière et cimetière de Fontaine.		Lehms anciens, leur faune?		
Alluvions supérieures, ancienne sablière et cimetière de Fontaine.	Alluvion du nord à La Chagne.		u	
Moraines médianes, ancienne sablière.	Moraines vers Bourg.	Valeur relative de cette grande extension.		
Alluvions : ancienne sablière. Emprunts de Sathonay.		Durée relative de cet âge.		
Moraine amincie de l'ancienne sablière.	Alluvion. Emprunts de Sathonay.	Valeur relative de cette grande extension.		
Erosion de tous les dépôts antérieurs.	Erosion plane.			
Alluvion de la tranchée du viaduc de l'Étang.		Au point de vue de l'importance relative ces alluvions, les argiles jaunes et les sables sont-ils le produit d'une phase secondaire de retrait des glaciers, de la grande extension glaciaire antérieure aux alluvions (r) ou d'un-âge spécial séparé des alluvions (r) par une grande extension glaciaire?	s	Horizon de Fontaine.
Argile jaune pâle coupée par la faille N 75° E. de Fontaine.				
Sables argileux supérieurs de la passerelle en fer.				
Érosion du lit des alluvions (S) : de la passerelle en fer au viaduc à l'Étang.	1er éboulement rive nord 132° E. Viaduc de l'Étang.			
Alluvion jaune-rouge, passerelle en fer, ponts pardessus. Emprunts.			r	Horizon de Sathonay. Étage pléistocène
Moraine de la passerelle en fer et des ponts pardessus.				
Sables et alluvions rouges (Y) : pont du chemin du cimetière de Fontaine et emprunt de Sathonay.		Partie disparue du vide actuel de la vallée de la Saône.		
Argiles jaunes de Rochetaillée; Eléphant défense droite.	St.-André d'Huriat probablement.	Faune?	n	Horizon de Rochetaillée.
Sables et alluvions D. de Fleurieux, Rochetaillée.		Chercher ici la relation qui peut unir ou séparer ces deux genres de dépôts très distincts en fait.		
Grès G. de Fleurieux, poudingues et grès : ancienne sablière., etc.				
Alluvions à ossements : Cheval, Bœuf, Hyène (*Hyæna spelæa*), rongeurs, etc.; *Ursus arctos*, peut-être plus récent.	4e Erratique (note du 18 juin 1883.)	Succinée (collection de l'Ecole des Mines à Paris) (sp. ?)	m	Horizon de St.-Clair. Quaternaire
Alluvions régulières, puissantes de Rochetaillée à Sathonay, B. de Fleurieux.	Argile à Succinée (Sp?) Bourg.	Faune? (*Nassa Michaudi* remanié, Fournet, etc.)		
Moraine 218 m altitude, sous la pompe à feu de Sathonay (1er Err. Alpin connu à Sathonay).	3e Erratique, Bourg (2e Err. Alpin Bresse).	Position de l'*Élephas meridionalis* sur ou sous cette moraine.	e	Zone à Pyrgidium.
Alluvion : cailloux exclusivement originaires de la Saône à Fleurieux.	Tuf de Cormoz.		c	
	Argiles à *Pyrgidium Nodoti.*			
	Tufs à *Mastod. arvernensis.*			
	Sables à *Helix Chaixi.*			
	Argiles à faune du Niquedet.	Position de cette faune.		
	2e Err. (1er avec roches des Alpes en Bresse?)			
Sables de 185 m altitude au Petit-Moulin.	186 m altitude Bas-Neyron.		a	Horizon de Mollon. PLIOCÈNE Tertiaire.
	Faunes de Mollon-rivière, Treffort Sanciat, etc..			
Alluvion de sables fins de la base de la coupe de M. Gotty.		Faune de Martinaz, en face de Mollon, au niveau de l'Ain. Sables du gouffre de Martinaz.		
	Au-dessous. (Voir tableau et note du 18 juin 1883.)			

DERNIER ÉTAGE QUATERNAIRE

J'ai donné, dans ma première note du 15 avril 1878, la classification du dernier étage quaternaire ; je n'ai rien à changer à la première partie (p. 428) du tableau qui termine cette note. Il n'en est pas de même de ma deuxième note et de la seconde partie (p. 429) du tableau. Cette partie, où j'avais pour but de montrer que les oscillations du sol sont en quelque sorte l'état normal du globe, est toute à refaire au point de vue des concordances stratigraphiques. Aujourd'hui, pour ne pas sortir de ma région et ne parler ici que de ce que j'ai pu contrôler avec soin, je bornerai mon tableau final à la Bresse et au Jura, et rappelant en quelques endroits le tableau de l'an dernier, auquel celui-ci fera suite, je ne donnerai de détails que pour les faits relatifs à la présente note.

Dans les dernières tranchées du chemin de fer de Trévoux à Sathonay, on observe facilement les lehms supérieurs et leurs superpositions : celui de 600 mètres tout d'abord, ensuite celui de 320 mètres, puis celui de 160 mètres. En outre, sur le chemin de fer on rencontre les lehms fossilifères de la terrasse de 80 mètres avec ossements d'*E. primigenius ancien* (1). Plus bas, au Petit-Moulin, on traverse encore les lehms de 40 mètres. Enfin de Fleurieux à Trévoux on recoupe plusieurs fois les divers lehms inférieurs.

Un petit profil en travers (fig. 2), fait en projetant sur un plan unique les divers accidents géologiques et orographiques, m'a paru un complément utile. J'ai choisi pour plan celui du rivage N. 132° E. de l'éboulement qui précède la venue des alluvions S. du viaduc de l'Étang. J'y ai projeté en pointillé, le ravin de Sathonay et la Saône en partie, le chemin de fer en rx, et le relief du sol pris à une faible distance de la voie ferrée. La légende géologique est la même que celle de la carte et se trouve appliquée dans le tableau final ci-joint.

Parmi ceux qui ont étudié cette région avant moi, je dois citer Fournet, puis MM. Falsan, Locard, Chantre. En outre je dois une mention toute spéciale à E. Benoit qui y découvrit le premier les moraines des Echets. Je ne discuterai pas ici les opinions de mes confrères; mais je dirai que Benoit, dans ses cartes géologiques et agronomiques du département de l'Ain, a colorié comme terrain glaciaire non seulement les moraines du plateau, mais aussi celles que j'ai reconnues depuis sur les flancs du même plateau. Les observations de Benoit concordent donc parfaitement avec les miennes.

---

(1) L'*Ursus arctos* mentionné ci-dessus pourrait être de ce niveau ou plus récent.

Dans le tableau ci-joint, j'ai conservé la disposition adoptée l'année dernière ; mais j'ai ajouté sur le côté une division par lettre pour la légende du profil et de la carte, puis une division par étages et sous-étages ou horizons. Plusieurs préfèrent les désinences univoques en *ien;* je leur propose le nom de *Sathonien* pour désigner le Quaternaire. Il aura le grand avantage de rappeler une localité où chacun pourra toujours étudier à loisir cet étage, tandis que le mot de *Saharien* adopté par M. Mayer-Eymar indique une région encore inabordable pour longtemps à la plupart d'entre nous.

M. Lory envoie la communication suivante :

Remarques au sujet des **Alpes de Glaris** *et des allures du terrain éocène dans les Alpes,*

Par M. **Lory**.

J'ai lu, avec le plus grand intérêt, dans une des dernières livraisons du *Bulletin* (1), les ingénieuses considérations par lesquelles M. Marcel Bertrand a fait ressortir l'analogie du problème des Alpes de Glaris avec la structure du bassin houiller franco-belge, si bien élucidée par M. Gosselet. Ce rapprochement établit de plus en plus l'intervention des failles dans les anomalies stratigraphiques de cette partie des Alpes.

C'est aussi, d'ailleurs, la conclusion à laquelle aboutit le nouveau travail de M. Rothpletz (2) : le *Verrucano* aurait glissé sur l'Éocène, suivant une faille très inclinée vers le nord ; l'explication de cette superposition anormale s'accorderait avec l'hypothèse déjà émise depuis trente ans par M. Studer.

Le repli du *Verrucano* et d'une partie du terrain jurassique sous eux-mêmes, se trouverait dès lors restreint dans des limites qui rendraient ce fait bien plus facilement concevable et supprimeraient, ce me semble, toute difficulté, à l'égard de l'explication que j'en ai proposée (*Bull.*, 3e série, t. XI, p. 14), pour la partie où ce repli se manifeste d'une manière incontestable, dans la coupe passant par le Bützistœckli, entre Elm et Linththtal.

Ce qui me paraît le point capital, dans la structure des Alpes de

---

(1) *Bull.*, 3e série, t. XII, p. 318.

(2) *Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch.*, 1883, t. XXXV, p. 134, — Ern. Favre, *Revue géol. suisse,* pour 1883; *Arch. des Sciences de Genève*, 1884.

Glaris, c'est qu'elles sont situées exactement sur le prolongement du massif des Alpes bernoises et qu'elles correspondent à un affaissement très brusque et très considérable du massif des schistes cristallins sous-jacents, dont les Alpes bernoises sont, au contraire, une saillie *maxima*. C'est le même fait que dans les Alpes calcaires vaudoises, situées entre le massif ancien des Alpes bernoises, d'une part, et ceux du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, d'autre part. Les complications stratigraphiques exceptionnelles qui caractérisent les terrains secondaires et tertiaires dans ces deux districts de Vaud et de Glaris sont essentiellement liées à cette dépression brusque de leur soubassement de roches anciennes.

Sur les flancs des massifs saillants, *en éventail* (Mont-Blanc ou Alpes bernoises), les terrains secondaires ont dû s'affaisser en plis synclinaux plongeant sous les schistes cristallins ; — au contraire, là où les massifs de gneiss ont subi un mouvement d'affaissement, suivant leurs axes anticlinaux, les terrains secondaires et tertiaires ont dû descendre dans les cavités ainsi produites, à lèvres plus ou moins surplombantes, et éprouver, alors, dans leur ensemble, un *renfoncement*, un repli sous eux-mêmes, analogue à celui d'un doigt de gant dont on fait rentrer l'extrémité.

Ce n'est là qu'une conséquence particulière toute simple du caractère fondamental de toute la *première zone alpine* (1) dans laquelle les dislocations et les plissements des terrains secondaires sont essentiellement subordonnés aux failles de leur soubassement de terrains anciens, plissés et disloqués antérieurement à ces terrains secondaires, et sur lesquels ceux-ci reposent en stratification constamment discordante.

Le terrain éocène, dans les Alpes, se trouve dans deux conditions essentiellement différentes. Dans les chaînes subalpines du versant nord-ouest, à partir des environs de Chambéry, et à travers toute la Savoie et la Suisse, il repose généralement, en concordance, sur le terrain crétacé. Mais d'autre part il s'étend souvent en dehors des limites de celui-ci, et repose alors, en discordance complète, sur tous les terrains plus anciens.

C'est dans ces dernières conditions que se trouve, par exemple, la large bande de terrain nummulitique des Basses-Alpes et des Hautes-Alpes, formant les puissants massifs qui entourent Barcelonnette et Embrun, entre le massif primitif des Alpes-Maritimes, au sud-est, et celui du Pelvoux au nord-ouest ; c'est cette même bande qui se prolonge en une languette étroite, vers le nord, jusqu'aux environs de Saint-Jean-de-Maurienne et de Moutiers ; et la Carte géologique d'Italie en indique un prolongement analogue, par le col de l'Armentière et le haut de la vallée de la Stura.

---

(1) *Bull.*, 3e série, t. IX, p. 655.

Dans cette région des arrondissements de Barcelonnette, de Gap et d'Embrun, le terrain éocène a encore, dans son ensemble, une disposition à peu près horizontale, et il repose, souvent à de faibles distances, sur les terrains les plus divers, depuis l'Oxfordien jusqu'aux Schistes cristallins. De plus, on le voit, en divers points, entourer des pitons saillants de calcaires jurassiques, soit oxfordiens, soit liasiques, qui se montrent bien clairement comme ayant formé des îles dans la mer éocène. J'ai décrit, il y trente ans, ces faits, que Rozet avait interprétés tout autrement, mais sur le sens desquels il ne saurait rester aucun doute (1).

Il ne me paraît pas en être autrement pour ces diverses saillies de terrains jurassiques, ou même plus anciens, qui se montrent entourées par le terrain éocène, et aussi par le terrain crétacé, dans le département de la Haute-Savoie, et qui se lient intimement avec les *Pré-Alpes* suisses des cantons de Vaud, de Fribourg et de Berne, jusqu'au lac de Thoune. Je crois que ces dispositions résultent de dislocations qui ont eu lieu antérieurement au terrain éocène, ou même à une partie ou à la totalité des terrains crétacés.

J'ai cité, dans le Dévoluy (Hautes-Alpes), une superposition discordante des calcaires à silex *sénoniens* (surmontés de l'Éocène nummulitique), sur les tranches des calcaires oxfordiens (2). Dans les environs de Thônes (Haute-Savoie), les îlots de roches jurassiques et triasiques de la montagne de Sullens, près Serraval, et de celle des Almes, près le Grand-Bornant, entourés par les terrains éocène et crétacé (3), ne me paraissent pas avoir besoin d'être caractérisés autrement que comme des récifs saillants au milieu des mers où se sont déposés ces terrains plus récents. Ce sont les plus méridionaux de ces affleurements que M. Marcel Bertrand a figurés sous le titre de *lambeaux de recouvrement* (4) ; mais je suis porté à croire que le terrain éocène ne passe pas par-dessous, et que l'on peut étendre à ces divers lambeaux, dans les *Pré-Alpes* de la Savoie et de la Suisse, l'interprétation beaucoup plus simple que je viens d'indiquer, et qui est d'accord avec les allures du terrain éocène autour de lambeaux analogues, dans d'autres parties des Alpes beaucoup moins bouleversées.

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XII, p. 7 ; et *Descript. géol. du Dauphiné*, § 242.

(2) *Bull.*, 2e série, t. X, p. 33 ; — *Descript. géol. du Dauphiné*, § 184.

(3) Voir *Bull.*, 2e série, t. XVIII, p. 801, et Alph. Favre, *Recherches géologiques*, etc., t. II, p. 207-209 et 216-221.

(4) *Bull.*, 3e série, t. XII, p. 329.

Le Secrétaire dépose une note de M. **Hollande**, intitulée : *Recherches géologiques sur le massif des Beauges* (*Savoie*) *et les terrains tertiaires situés dans la zone subalpine* (*Savoie et Haute-Savoie*).

M. Fallot fait observer que M. Hollande place dans l'Éocène moyen des couches à *Cerithium elegans*, *Cerithium plicatum*, *Natica crassatina*, espèces caractéristiques des sables de Fontainebleau, c'est-à-dire du Miocène inférieur. La présence des schistes à fucoïdes au-dessus de cette zone ne lui semble pas suffisante pour autoriser une pareille classification.

M. Kilian fait la communication suivante :

Note sur les **terrains tertiaires** *du territoire de* **Belfort** *et des environs de* **Montbéliard** (*Doubs*).

Par M. **W. Kilian.**

INTRODUCTION

Nous venons de terminer l'étude des affleurements que présentent les terrains tertiaires sur les feuilles Montbéliard et Ferrette de la carte géologique de la France au 1/80,000e. Les explorations nombreuses que nous avons faites pour établir les contours géologiques nous ont fourni des documents assez intéressants. Il nous a été possible de rectifier ainsi quelques erreurs qui avaient été commises dans la classification des assises tertiaires de la région.

Nous devons à l'obligeance de MM. Henry L'Epée et Meunier d'avoir pu consulter à loisir les échantillons de fossiles éocènes et miocènes que possède le musée de Montbéliard ; M. Parisot, de son côté, nous a communiqué gracieusement une série de coquilles lacustres recueillies à Châtenois. Il nous a paru utile de faire part à la Société géologique des résultats auxquels nous sommes arrivé et de les rattacher aux observations que vient de publier M. Andreæ (1) sur les terrains tertiaires de l'Alsace annexée.

La détermination des espèces lacustres réclame une grande habitude et une expérience que nous n'avons pas. Comme nous ne nous sommes pas occupé d'une manière spéciale de la faune tertiaire, il nous a semblé que nos indications paléontologiques devaient être contrôlées par des savants plus compétents. MM. Munier-Chalmas et Boettger de Francfort, ont bien voulu examiner une partie de nos fossiles, et nous tenons à leur en exprimer ici toute notre reconnaissance, ainsi qu'à MM. Zeiller et Fliche qui nous ont aidé à déterminer les débris de végétaux des schistes de Réchésy.

---

(1) A. Andreæ. *Beitrag zur Kenntniss des elsaesser Tertiaers.* Strasbourg, Schultz, 1884.

Les terrains tertiaires des vallées de l'Allaine et de la Savoureuse ont été décrits à plusieurs reprises dans les ouvrages excellents qui ont fait connaître les environs de Montbéliard et de Belfort, et si nous reprenons leur étude, c'est que nous croyons devoir apporter des modifications notables aux divisions adoptées jusqu'ici pour les assises éocènes et miocènes. Afin d'éviter de fastidieuses répétitions, nous renverrons donc nos lecteurs, en ce qui concerne les détails paléontologiques et stratigraphiques, aux travaux remarquables de MM. Contejean, Parisot, Delbos et Koœchlin-Schlumberger, Sandberger, Sauvage, Oustalet et Muston, et nous nous bornerons à consigner dans cette note les faits qui ressortent de nos observations personnelles.

Les dépôts tertiaires occupent de grandes étendues au sud-est de Belfort. On peut les étudier facilement toutes les fois que l'on traverse l'épais manteau diluvien qui couvre toute la contrée ; les affleurements sont nombreux le long des vallées, sur le flanc abrupt des collines dont le sommet porte le plus souvent une couche de lehm et de graviers quaternaires. Au sud et au sud-ouest ces assises reposent, en s'amincissant, sur les terrains jurassiques; elles viennent mourir ainsi le long d'une courbe qui passerait pas Belfort, Châtenois, Montbéliard, Dasle, Badevel, Delle, Courcelles, Réchésy et qui coïncide à peu près, comme nous le verrons dans la suite, avec le littoral de la mer tongrienne.

A l'est les couches tertiaires disparaissent sous les alluvions anciennes; mais des sondages pratiqués en Alsace (1), non loin de la frontière paraissent montrer que les marnes miocènes acquièrent rapidement une épaisseur de plus de 100 mètres. Au nord de Belfort, région qui est en dehors de notre champ d'études, les terrains tertiaires vont s'appuyer sur le grès rouge à Saint-Germain (2). Les affleurements sont du reste assez restreints de ce côté pour que leur description puisse être négligée sans inconvénients.

---

(1) D'après M. Andreæ (*loc. cit.*, p. 167), on a traversé en 1883, à Seppois-le-Bas, 270 mètres de marnes tertiaires sans atteindre le substratum jurassique.

(2) D'après la carte géologique du territoire de Belfort, par M. Parisot.

I. — HISTORIQUE

De nombreuses études ont été publiées sur les dépôts éocènes et miocènes du département du Haut-Rhin, notamment sur ceux des environs de Mulhouse et de Colmar; le territoire de Belfort a été exploré à plusieurs reprises, ainsi que la vallée de l'Allaine ; néanmoins le résumé des diverses classifications qu'ont proposées les auteurs pour les terrains tertiaires de ce pays montrera que les géologues sont loin d'être d'accord sur la superposition des assises qui font suite au terrain jurassique.

M. Koœchlin-Schlumberger (1) (1858) mentionne le premier les dépôts sidérolithiques et tongriens des environs de Belfort; mais il ne donne aucune indication précise sur la succession des assises qui constituent ce système.

M. Contejan (2) (1861), dans son mémoire sur l'arrondissement de Montbéliard, décrit le minerai de fer et la molasse de la contrée; il adopte l'ordre suivant (de haut en bas) :

Terrain tertiaire.
- Molasse.
  - Grès, etc.
  - Conglomérats.
- Calcaire lacustre (Châtenois ?)
- Minerai de fer sidérolithique (Eocène moyen ?)

M. Parisot (3) (1868) étudie à son tour les couches tertiaires du territoire de Belfort; il en donne la succession qui suit :

Terrain tertiaire.
- Miocène.
  - Schistes à poissons de Froidefontaine.
  - Calcaire lacustre de Châtenois.
  - Molasse, marnes et conglomérats.
- Minerai de fer sidérolithique et nagelfluh.

La description minéralogique et géologique du département du Haut-Rhin de MM. Delbos et Koœchlin-Schlumberger (1867) contient une foule de documents sur les dépôts qui nous occupent; la succession est la suivante (4) :

Miocène inférieur.
- Calcaire lacustre de Châtenois.
- Schistes à poissons.
- Formation marine tongrienne (grès et conglomérats de Bourogne, marnes de Méroux, etc.)

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XV.

(2) Ch. Contejean. *Esquisse d'une description géologique et physique de l'arrondissement de Montbéliard. Mém. Soc. d'émulation de Montbéliard,* 2e sér., vol. I.

(3) Parisot. *Esquisse géologique des environs de Belfort. Mém. Soc. d'émulation le Montbéliard*, 2e sér., vol. I.

(4) Nous ne donnons ici que les subdivisions qui se rencontrent aux environs le Belfort et de Montbéliard.

Eocène supérieur.	Calcaire d'eau douce de Morvillars. Terrain sidérolithique et conglomérats.

Pour M. Oustalet (1) (1870) l'ordre de superposition des assises est résumé dans le tableau ci-contre :

Miocène.	Aquitanien (= Calc. de Beauce).	Calcaire de Châtenois.
	Tongrien (= S. de Fontainebleau et M. à Cyrènes).	Grès de Bourogne et marnes à Meletta (Sch. à poissons). Marnes à Cyrènes.
	Eocène supérieur.	Terrain sidérolithique et nagelfluh.

La nouvelle édition (2) (1877) de la description du territoire de Belfort de M. Parisot reproduit la classification adoptée en 1867 par MM. Delbos et Koœchlin-Schumberger.

M. Bleicher (3) (1880) signale dans la Haute-Alsace l'existence, dans le Miocène inférieur, de trois groupes superposés correspondant à des faciès paléontologiques différents ; ce sont :

1° Un groupe inférieur à faune marine. Marnes, grès fins et grossiers : *Natica crassatina*, *Pectunculus obovatus, P. angusticostatus*, *Ostrea cyathula*, *Foraminifères* ;

2° Un groupe moyen ou de passage (Faciès littoral détritique). Conglomérats sans fossiles.

3° Un groupe supérieur (Faciès littoral et saumâtre). Alternance plusieurs fois répétée de poudingues, de grès et de marnes : Poissons (*Lebias paralates*) ; végétaux (*Cinnamomum polymorphum*) et coquilles saumâtres (*Mytilus Faujasi*, etc.).

M. Muston (4), dans ses « Notices géologiques (1881) », donne pour les terrains tertiaires des environs de Delle la classification suivante :

Pliocène.	Dépôts d'eau douce.
Miocène.	Schistes à poissons de Froidefontaine. Molasse.
Eocène.	Sidérolithique et conglomérats.

Enfin nous ne pouvons passer sous silence une monographie très complète que vient de faire paraître M. Andreæ (5) sur les terrains tertiaires de l'Alsace annexée. L'auteur allemand expose dans cet ouvrage, à côté de recherches originales stratigraphiques et paléontologiques, toutes les connaissances acquises sur les terrains éocène et miocène de l'Alsace; on trouvera dans le tableau qui est joint à cette note le résumé de la succession que M. Andreæ a définitivement établie pour ces couches. Nous puiserons dans son travail des renseignements précieux pour notre étude. L'auteur mentionne à plusieurs reprises les environs de Belfort; mais sans entrer dans des détails sur la contrée. Nous parlerons de ces remarques à propos des assises auxquelles elles se rapportent. Les résultats que nous avons obtenus ne diffèrent du reste que peu des conclusions émises par M. Andreæ; elles ont trait principalement à la position du calcaire de Châtenois ; nous plaçons en outre à un niveau un peu plus élevé les couches lacustres de Morvillars ; il nous répugne enfin (malgré notre patriotisme) d'admettre que les eaux qui ont donné naissance aux dépôts du Tongrien marin aient été en relation *directe* avec le bassin parisien.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXVII.

(2) Parisot. *Description géologique et minéralogique du territoire de Belfort*, Belfort, 1877.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. VIII.

(4) Muston. *Notices géologiques*, Montbéliard, 1881.

(5) Andreæ. *Beitrag zur Kenntniss des elsaesser Tertiaers*, Strassburg, Schultz, 1884.

II. — DESCRIPTION DES COUCHES

Terrain éocène

Éocène supérieur. — Tandis que dans la basse Alsace et dans le Jura l'étage moyen de l'Éocène est représenté par des dépôts lacustres à *Planorbis pseudammonius*, les terrains secondaires sont recouverts directement aux environs de Belfort par des assises plus récentes.

a) *Minerai de fer sidérolithique* (*Bohnerz* des géologues allemands). Notre intention n'est pas de reprendre ici la description du terrain sidérolithique ; MM. Contejean, Benoît (1), Greppin, Parisot, Kœchlin Schlumberger et Muston l'ont étudié avec un soin et une exactitude qui rendent inutile un exposé nouveau.

Nous attribuons au minerai de fer sidérolithique une origine hydrothermale, comme on le fait généralement, et ainsi que paraissent le démontrer suffisamment les découvertes de M. Quiquerez, dans le val de Delémont. — L'âge de ce dépôt correspond à l'Éocène supérieur; M. Greppin a signalé dans le minerai de fer du Jura Bernois des ossements de *Palæotherium;* nous mettons notre terrain sidérolithique au même niveau, car il est compris à Châtenois comme dans les environs de Delémont entre les calcaires jurassiques et des couches à *Melania Escheri* et *Planorbis rotundatus* (Châtenois).

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2_e sér., XII.

Le minerai de fer repose en transgressivité sur les diverses assises du Jurassique supérieur; les épanchements thermaux ont eu lieu probablement, ainsi que l'indique M. Contejean, lorsqu'une partie des étages avait été dénudée, et les nappes d'eau ferrugineuse se sont étendues en les attaquant sur les bancs de l'Astartien, du Ptérocérien ou du Virgulien.

Nous ne pouvons rattacher au terrain sidérolithique, ainsi que l'ont fait les auteurs, les conglomérats calcaires qui surmontent dans nos régions le minerai de fer. Ces poudingues (Nagelfluh, Gompholithe), sont parfaitement stratifiés; ils ne se distinguent nullement des conglomérats franchement miocènes qui les recouvrent; ils s'appuient en beaucoup de points directement sur le Jurassique sans que l'on puisse constater la présence du minerai de fer sidérolithique. D'après M. Greppin, on trouverait dans le Jura Bernois, au sein des dépôts sidérolithiques, des bancs de poudingues calcaires semblables à ceux que nous pouvons observer aux environs de Montbéliard. Nous n'avons jamais, pour notre part, rencontré dans la région qui nous occupe la nagelfluh jurassique en alternance avec le minerai de fer en grains. Les conglomérats renferment, il est vrai, des Pisolithes en certains points; ces grains sont même incrustés dans les galets; il nous semble néanmoins n'avoir affaire ici qu'à un remaniement des dépôts sidérolithiques. Les galets à incrustations de minerai ne pourraient bien être autre chose que des fragments de la roche jurassique altérée par le dépôt ferrugineux, arrachés et roulés par la mer tongrienne. En effet, ces conglomérats se sont formés sur place, car ils ne contiennent que des éléments empruntés à leur substratum quel qu'il soit; pour expliquer cette formation, il paraît nécessaire d'admettre l'existence d'une mer dont le flux et le reflux aurait donné lieu à de puissants cordons littoraux. L'extension des poudingues dans notre région ne permet pas d'attribuer leur origine à l'action de courants fluviatiles.

La coupe du terrain tertiaire de Danjoutin, donnée par M. Parisot en 1863 (1), montre d'une façon évidente que les conglomérats calcaires sont nettement supérieurs au minerai et qu'ils sont stratifiés. La stratification uniforme de la Gompholithe et la concordance parfaite qui la relie aux dépôts miocènes semblent constituer une preuve de plus en faveur de notre opinion. Nous considérons les conglomérats qui recouvrent directement le minerai de fer sidérolithique et qui sont surmontés par l'équivalent des marnes à Cyrènes du bassin de Mayence comme un faciès littoral des marnes à *Pec-*

---

(1) *Loc. cit.*, p. 332.

tunculus obovatus et *Panopœa Heberti*, qui forment en Alsace avec les schistes à Poissons et les marnes à Septaires le substratum des marnes à Cyrènes (1). On peut suivre ces conglomérats sur de grandes distances, le long des Vosges et de la Forêt-Noire où, associés à des perforations de Lithophages, ils fournissent des jalons qui permettent de suivre les limites de la mer miocène. Nous les avons rencontrés partout au contact du Jurassique et du Miocène (Danjoutin, Trétudans, Montaineau, Dasle, Morvillars). Il en existe un lambeau fort restreint à Saint-Michel, près Sainte-Suzanne. Cet affleurement indiqué par M. Benoît comme appartenant au Sidérolithique paraît être masqué. Des fragments de nagelfluh calcaire épars sur le plateau virgulien témoignent seuls de son existence.

Le terrain sidérolithique a été signalé en de nombreux points de notre région : à Danjoutin, à Leupe, près d'Andelnans, à Grand-Charmont, à Fèche-l'Église, Dampierre, Badevel, aux Bourbais entre Dasle et Audincourt, au Bosmont, entre Nommay, Bethoncourt et Grand-Charmont, à Châtenois, à Sevenans, à Trétudans, à Exincourt, Taillecourt, au N.E. d'Audincourt, dans le bois de Belchamp.

b) *Calcaire à Melania Lauræ*

Syn. : Calcaire de Brunnstatt, Palæotherienkalk, Melanienkalk (Andreæ). Couches de Bembridge (Wight). Obereocaen (Andreæ), Éocène supérieur (Gypse du bassin de Paris). Raitche de M. Greppin.

Entre Morvillars et Bourogne, la route et la voie ferrée traversent une petite colline très intéressante par sa constitution géologique. Dans une anfractuosité des calcaires kimméridiens se trouve un lambeau de calcaire et de marnes lacustres; les tranchées du chemin de fer et de la route sont ouvertes dans ces couches, dont M. Parisot (2) a donné une coupe détaillée, à laquelle nous renvoyons nos lecteurs. Les bancs du calcaire jurassique affleurent à l'est et à l'ouest du gisement, à des altitudes égales et supérieures à celle des assises d'eau douce; il n'existe pas de faille à cet endroit, car l'inclinaison des assises kimméridiennes est la même de part et d'autre, et l'on peut en suivre les strates très facilement. A l'ouest, le calcaire jurassique est directement recouvert par les conglomérats et la molasse miocène. Enfin il est à noter que nous n'avons pas constaté trace de minerai de fer sidérolithique soit sous le calcaire lacustre, soit entre les conglomérats et les bancs du Jurassique supérieur.

---

(1) Nous comprenons ici sous le nom de Marnes à Cyrènes l'équivalent des « Cyrenenmergel » du bassin de Mayence et non les marnes vertes du bassin de Paris ou leur représentant.

(2) Parisot, 1877, *loc. cit.*, p. 179.

Les couches d'eau douce de Morvillars ayant été fort bien décrites par divers auteurs, nous croyons pouvoir passer immédiatement à l'étude des fossiles qu'elles renferment en abondance; nous citerons :

Planorbis goniobasis, Sandb. (*P. rotundatus*, Brg.). Très commun dans le calcaire lacustre de Morvillars (ma collection, musée de Montbéliard). Les échantillons que nous avons examinés sont parfaitement conformes aux types des environs de Paris et de Nogent-le-Rotrou (Calcaire de Saint-Ouen). Il importe de noter la fréquence de cette espèce à Morvillars, car elle paraît être assez rare dans le calcaire à *Megalostoma mumia* et *Melania Lauræ* de l'Alsace annexée.

Lymnœa longiscata, Brongn. Espèce abondante à Morvillars; nous en avons recueilli nous-même un certain nombre d'exemplaires typiques.

Lymnœa convexa (1), F. Edw. Desh., pl. 45, fig. 7-8. Ce fossile est caractéristique des calcaires de Morvillars. Nous avons comparé les échantillons que nous possédons à l'exemplaire figuré par Deshayes, qui appartient à M. Munier-Chalmas. La *L. convexa* se distingue aisément des autres Lymnées par son ouverture moins haute que le dernier tour de spire, la convexité et la largeur de l'avant-dernier tour.

Nous l'avons trouvée abondamment; le musée de Montbéliard nous l'a communiquée en nombreux individus. Cette espèce a été signalée dans le Calcaire de Saint-Ouen des environs de Paris et dans les dépôts à *Planorbis rotundatus* de Nogent-le-Rotrou.

Lymnœa caudata, F. Edw. Plusieurs exemplaires; variétés allongées. Musée de Montbéliard.

Melania Lauræ, Math. (*M. Koechlini*, Grepp.) (*M. Escheri*, var. *Lauræ*, Sandb., pl. XVII, fig. 17-17*f*). Espèce très variable; commune à Morvillars; nos échantillons sont bien conformes aux figures que donne M. Sandberger (2). La *M. Lauræ* est très abondante dans les calcaires d'eau douce de Brunstatt (Haute-Alsace) et de Kleinkems (Bade), dont elle peut être considérée comme le fossile caractéristique.

Enfin l'on rencontre fréquemment à Morvillars de petits corps ovoïdes, allongés, de la grosseur d'une balle de fusil. Les auteurs les ont cités dans les listes sous le nom d'Œufs de Tortues; M. Munier-Chalmas voit dans ces globules des *Œufs de Bulimes ;* M. Boettger les considère avec réserve comme des œufs d'Hirudinées.

---

(1) Cette espèce a été citée sous le nom de *L. fusiformis* par les auteurs; nous avons pu nous assurer du fait en examinant les échantillons du musée de Montbéliard.

(2) Sandberger. *Land und Süsswasser conchylien der Vorwelt.* Wiesbaden, 1870-75.

A Châtenois, M. Parisot a signalé l'existence au-dessus du minerai de fer sidérolithique d'un calcaire bitumineux noirâtre, dans lequel il a trouvé les espèces suivantes :

Melania Escheri,
Planorbis rotundatus,
Lymnea fusiformis.

M. Parisot nous a communiqué une série de fragments de ce calcaire qui n'a pu être étudié qu'à l'occasion du creusement d'un puits. Ces morceaux étaient pétris de coquilles de petite taille malheureusement fort mal conservées; M. Boettger y a reconnu les genres suivants :

Patula,
Lymnea,
Planorbis,
Valvata? ou *Amnicola.*

(Cette coquille nous paraît se rapprocher beaucoup du *V. circinata*, Mérian. du calcaire de Brunstatt).

Pisidium??

Le calcaire bitumineux de Châtenois paraît avoir été confondu par MM. Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger avec les dépôts lacustres miocènes qui affleurent dans cette même localité. M. Oustalet a fait ressortir l'étrange association de fossiles (1) de la première liste de M. Parisot, et dans la deuxième édition de son livre, ce dernier auteur a montré que le calcaire à *Planorbis rotundatus* devait, en effet, être séparé à Châtenois d'une assise lacustre plus récente caractérisée par l'*Helix osculum*, Tho.

Nous n'hésitons pas à assimiler avec M. Parisot les couches bitumineuses de Châtenois, à *Melania Lauræ*, *Planorbis rotundatus* et Lymnées aux calcaires de Morvillars éloignés seulement de quelques kilomètres et caractérisés par une faune identique.

La position des calcaires à *Melanies* de Châtenois au-dessus du minerai sidérolithique est un fait important. M. Andreæ a assigné aux calcaires de Brunnstatt et de Morvillars (ces deux dépôts sont intimement liés par leur faune) un âge relativement ancien ; il les place dans ce qu'il appelle l'Éocène supérieur (Obereocaen), c'est-à-dire dans l'Éocène moyen des géologues français, malgré la présence du *Palæotherium medium* dans ces dépôts.

La superposition observée à Châtenois nous semble prouver d'une façon indiscutable que nous avons à faire à des calcaires lacustres assimilables tant par leur faune que par leur position à la *raitche* à *Melania Lauræ*, *Lymnea longiscata*, *Cyclostoma mumia* de M. Greppin qui, dans le val de Delémont, surmonte nettement le minerai de fer à *Palæotherium medium* et *P. crassum*. Nous ne pouvons nous résoudre à placer les calcaires de Morvillars, de Châtenois et de Brunnstatt dans l'Éocène moyen dont la faune est du reste représentée dans le Jura par les brèches d'Egerkingen (canton de Soleure) à *Lophiodon* et *Proviverra*.

---

(1) L'*Helix osculum* y figurait à côté du *Planorbis rotundatus*, etc.

L'analogie des calcaires de Brunnstatt avec les dépôts de l'île de Wight (calc. de Bembridge), qui montrent également dans l'Eocène supérieur une association de Mollusques du calcaire de Saint-Ouen (*Planorbis rotundatus*, *Lymnea longiscata*) avec les mammifères caractéristiques du Gypse parisien (*Palæotherium crassum*, *P. medium*, *P. minus*, etc.) ne fait que confirmer notre manière de voir. C'est ainsi que dans le Tarn les *Palæotherium* sont accompagnés du *Melania Lauræ* comme à Bembridge et à Brunstatt.

Terrain miocène.

Miocène inférieur. — (Oligocène moyen et supérieur des Allemands.)

Le Miocène inférieur débute dans le Grand-duché de Bade par des *marnes à Cyrènes* que M. Andreæ rapproche des marnes vertes du bassin de Paris ; ces marnes, représentées également à Zillisheim (Haute-Alsace), supportent sur la rive droite du Rhin des sables marins auxquelles correspondent :

a) *Sables et marnes de Dannemarie.*

Syn. : S. de Roetteln (Bade), marnes d'Altkirch (Andreæ), couches de Rœdersdorf, d'Oltingen, etc., marnes à Huîtres, S. de Fontainebleau (base), sables de Weinheim (Mayence). Molasse marine inférieure de M. Greppin, 1^{er} groupe de M. Bleicher.

Nous signalerons comme très rapprochés de notre champ d'étude les marnes et sables à *Pectunculus obovatus*, *Panopea Heberti*, *Ostrea cyathula*, *Fusus elongatus* développés à Dannemarie (Alsace) et découvertes par M. Andreæ (1); à ces marnes correspondent de nombreux dépôts marins dans les environs de Ferrette et de Bâle.

Conglomérats littoraux. — Nous rattachons à ces couches les conglomérats littoraux d'origine évidemment marine (2) qui recouvrent le minerai de fer aux environs de Montbéliard et de Belfort. Ces poudingues ont été suivis sur tout le pourtour du golfe alsatique, dans le duché de Bade et dans le Jura bernois, il en a été parlé à propos du Sidérolithique avec lequel ils ont été souvent confondus.

---

(1) Nous avons eu l'occasion de visiter à plusieurs reprises ce gisement que nous avait indiqué le savant allemand.

(2) M. Andreæ (p. 295) a découvert des foraminifères dans des marnes subordonnées à ces poudingues.

b) *Schistes à Poissons de Froidefontaine.*

Syn. : Melettaschiefer, Fischschiefer, Amphisyleschiefer (Andreæ), Septarienthon (Mayence), S. de Fontainebleau (p. parte).

Nous n'entrerons pas ici dans la description des schistes à Poissons de Froidefontaine bien connus par les travaux de MM. Parisot, Sauvage, Kœchlin-Schlumberger, Oustalet, Muston et Rzehak. M. Andreæ vient de résumer récemment tout ce que nous savons sur les schistes à Amphisyle ; il en a décrit les Foraminifères et a constaté leur superposition aux marnes de Dannemarie (à Altkirch) et leur transformation en marnes à Septaires typiques à Aue, près de Sentheim.

Dans les environs de Montbéliard et de Belfort la place des couches à Poissons à la base du système de la Molasse de Bourogne ne peut faire l'objet d'un doute. Le gisement même de Froidefontaine ne peut fournir aucun renseignement sur la position stratigraphique des schistes à Amphisyle. Les fosses qui ont servi à l'extraction de la roche sont comblées ou remplies par les eaux, et l'on ne voit affleurer aux alentours que les alluvions anciennes recouvrant d'un épais manteau les collines avoisinantes. Cependant une étude plus attentive de la région nous à conduit à considérer les schistes à Poissons comme inférieurs aux marnes et aux grès de Bourogne.

En effet, M. Muston (1) assure avoir rencontré dans un puits à Allenjoie, ainsi que dans le fond de la vallée Saint-Nicolas, sur les territoires d'Eschêne, de Bourogne, de Brébotte, d'Autrage, des affleurements non équivoques de schistes à Poissons. — S'il en est ainsi, comme il n'existe pas de failles sur les bords de la vallée (2), les schistes doivent nécessairement servir de substratum aux grès et aux conglomérats de Bourogne qu forment les collines des bords de l'Allaine et de la rivière Saint-Nicolas.

D'autre part, en allant de Brébotte à Morvillars, on rencontre successivement : 1° Les marnes lie de vin et les grès du système suivant (S. de Bourogne) qui affleurent sous les alluvions anciennes derrière la maison d'école de Brébotte ; — 2° les schistes à Poissons de Froidefontaine; — 3° les calcaires kimméridiens, près de la station de Morvillars. — Toutes ces couches plongent vers l'E.

---

(1) Muston. *Notices géologiques*, p. 77.

(2) On peut constater de part et d'autre de la vallée l'existence des mêmes bancs de Molasse. — (Allenjoie et Fesches-le-Chatel, Bourogne et Morvillars. —)

D'après M. Muston les schistes à Poissons reposeraient sur la Molasse; cette Molasse qui n'a été observée que dans des sondages représenterait pour nous les marnes de Dannemarie et d'Altkirch qui supportent en Alsace les couches à Amphisyle ; mais il nous paraît impossible de la rattacher comme le fait M. Muston aux assises de Bourogne que nous allons décrire dans le prochain paragraphe. M. Parizot (1) a constaté à Charmois la présence sous les schistes à Poissons de marnes diversement colorées qui, d'après nous, se rapporteraient également aux couches marines à Pectoncles.

Les couches à Poissons ne sont visibles actuellement qu'à Froidefontaine; mais très imparfaitement. MM. Parisot et Muston (2) en ont indiqué l'extension d'après les sondages qu'ils ont opérés dans la région. — Il est probable que ces schistes se sont déposés dans une anse assez profonde de la mer tongrienne, occupant à peu près l'emplacement de la vallée de Saint-Nicolas et de celle de l'Allaine entre Morvillars et Allenjoie. Sur les bords du bassin, à Danjoutin, Exincourt, et sur la colline de Morvillars ce dépôt est représenté par des conglomérats littoraux qui se confondent avec les précédents et séparent le calcaire jurassique des assises du système de Bourogne.

A Morvillars les schistes à Poissons occupant un niveau plus bas que le calcaire à *Melania Lauræ* il faut admettre une discordance assez importante entre les couches éocènes et miocènes de la région.

c) *Système de Bourogne.*

Syn. : Couches de Pierrefitte et d'Ormoy ; Sables d'Elsheim et Cyrenenmergel du bassin de Mayence; 3e groupe de M. Bleicher, Oligocène supérieur de M. Andreæ, Tongrien (p. parte de Delbos et Kœchlin-Schlumberger, Tongrien de M. Parisot, Molasse de MM. Contejean et Muston, Grès de Bourogne et marnes à Cyrènes de M. Oustalet.

Les collines qui s'élèvent de chaque côté de la vallée de l'Allaine entre Bourogne et Sochaux, sont formées par un ensemble d'assises auquel nous donnons le nom de Système de Bourogne. Ainsi que nous l'avons démontré, ces couches surmontent les schistes de Froidefontaine. Elles s'étendent au nord du côté de Vézelois et de Méroux et au S.-E. jusqu'à Delle et à Réchésy. A Danjoutin, Châtenois,

---

(1) *Loc. cit.*, p. 189.

(2) Parisot et Muston. *Notice sur le dépôt des schistes bitumineux à Poissons de Froidefontaine* (Haut-Rhin). Arch. Soc. d'Emul. de Porrentruy, 1862.

Exincourt, Dasle, Courtelevant, Réchésy, ces couches s'appuient sur les conglomérats qui sont, pour nous, une formation littorale de la mer tongrienne.

Les coupes fort nombreuses que nous avons relevées et celles qu'ont données MM. Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger ainsi que M. Oustalet nous ont montré que le Système de Bourogne, très complexe en apparence, présentait la composition suivante :

Au-dessus des conglomérats marins de l'assise précédente, l'on remarque des couches de marnes rouges lie de vin, grises ou jaunâtres, alternant souvent avec des bancs de molasse fine et argileuse et des conglomérats calcaires. A ce niveau vient s'intercaler à Allenjoie, à Moval (tranchée du chemin de fer) et à Châtenois une assise de calcaire lacustre jaunâtre à *Helix* dont nous parlerons plus loin en détail. A Réchésy ce sont des bancs de marne schisteuse à végétaux qui occupent cet horizon.

Nous trouvons ensuite de nouvelles marnes rutilantes alternant avec des bancs de molasse (1) et de nagelfluh; puis, apparaissent à Méroux, à Grandvillars, à Courtelevant et à Boncourt des assises fossilifères à *Cyrena convexa* (*Cyrena semistriata*). — A Méroux, dans une carrière ouverte sur la hauteur à l'O. du village (non loin de la cote 377), les coquilles (*Cerithium plicatum*, *Mytilus Faujasi*, *Cyrena convexa* et petits Gastropodes) sont renfermées principalement dans des marnes grises (2) intercalées entre des bancs de grès molassiques pétris de *Cyrena convexa* formant parfois lumachelle. M. Bleicher qui a exploré ce gisement avant nous, nous dit avoir rencontré dans les marnes grises de Méroux des restes (graines) de *Mimosées* et des *Typha*. Dans la tranchée du Tiamont, près de Bourogne, nous retrouvons ces marnes grises assez bien développées. M. Parisot y a rencontré *Mytilus Faujasi*, et le *Cyrena donacina*. A La Chaux, près de Montbéliard, les travaux entrepris pour la construction des caves de M. Arlen, brasseur, ont mis au jour des marnes grises à débris de coquilles que nous identifions aux argiles de Méroux. Enfin, à Grandvillars et à Courtelevant, l'on rencontre au milieu des argiles bigarrées des plaquettes de grès couvertes de *Bryozoaires* indéterminables et de *Cyrena convexa*. A Fèche cette espèce est accompagnée du *Cytherea splendida* et du *Mytilus Faujasi*.

C'est également à ce niveau qu'il convient de placer la molasse à grains fins, très dure et calcaire, d'un blanc jaunâtre qui affleure à l'E. de Boncourt (Suisse). Cette roche est intercalée dans une série de lits de molasse argileuse en dalles et de marnes bigarrées. Nous avons recueilli dans la molasse calcaire de Boncourt de nombreux exemplaires du *Cyrena convexa* et un *Helix* indéterminable (1).

---

(1) Les bancs de molasse renferment souvent des galets calcaires empruntés au Jurassique supérieur.

(2) Cette coquille est ici pourvue de son test. Ce fait est à signaler, car il est isolé pour la contrée.

La partie supérieure du Système de Bourogne est constituée par des masses puissantes de conglomérats calcaires et de molasse fine, quartzeuse, à ciment calcaire, dont les bancs sont exploités à Bourogne, aux environs d'Étupes et à Taillecourt. Ces assises ont été décrites en détail par les géologues qui se sont occupés de la région.

Le Système de Bourogne caractérisé par une stratification régulière est incliné d'une manière constante vers l'est (E.-S.-E. généralement); N.-E. à Exincourt et à Étupes ainsi qu'à Réchésy.

Faune du Système de Bourogne.

Cypris. — Dans les marnes bigarrées. — Partout.

Cerithium plicatum, Brug., var. *Galeotti*, Nyst. — M. Boettger rattache à cette variété les échantillons que nous lui avons envoyés. Nous en avons trouvé de nombreux exemplaires dans une carrière située au N.-O. de Méroux ; ces Cérithes remplissaient une couche d'argile jaunâtre comprise entre deux bancs de Molasse. Le *Cer. plicatum*, var. *Galeotti* se rencontre en abondance dans les marnes à Cyrènes du bassin de Mayence et a été signalé dans les sables d'Ormoy, près d'Étampes.

Cerithium plicatum, var., *enodosa*, Sandb. Cette variété caractérise également les « Cyrenenmergel » de l'Allemagne du Nord.

Nous avons extrait des marnes de Méroux un certain nombre de petits Gastropodes dont le mauvais état de conservation n'a pas permis à M. Boettger de nous donner une détermination certaine ; ce sont, d'après le savant allemand :

Melanopsis callosa, Tho (?), pourrait aussi être une forme plus ancienne.

Hydrobia, sp. rappelle plutôt le *H. Dubuissoni*, Bouill. des sables de Valnay, près d'Étampes, que le *H. ventrosa*, Montg. du Miocène moyen de Mayence.

Euchilus? ou *Nystia.*

Melania. — Peut-être le *M. semidecussata*, Lam.

Cyrena convexa, Brongn. (= *C. semistriata*, Desh.). Espèce éminemment caractéristique du Tongrien supérieur de la région de l'Ajoie. Nous l'avons trouvée à Méroux (dans la couche à *Cer. plicatum* et dans un grès molassique où elle était pourvue de son test), à Grandvillars, à Boncourt, à Courtelevant (colline au S. du village), à Méziré. On en voit des exemplaires de Moval et d'Étupes au musée de Montbéliard.

---

(1) M. Andreæ (*loc. cit.*, p. 284) mentionne le gisement de Boncourt que nous avons découvert en 1883 en compagnie de M. W. Deecke.

La *Cyrena convexa* (*C. semistriata*) est très fréquente dans les marnes à Cyrènes (*Cyrenenmergel*) du bassin de Mayence qui occupent, au-dessus des sables marins de Weinheim, un niveau équivalent à celui de notre Tongrien supérieur des environs de Belfort.

On a rencontré cette espèce dans les sable de Pierrefitte.

Loc. : Méroux (avec le test). Fèche-l'Église (musée de Montbéliard), Grandvillars, Boncourt, Courtelevant.

Cyrena (*Corbicula*) *donacina*, Braun., Sandb., pl. XXVI, 5.

Nous croyons pouvoir rapporter à cette espèce plusieurs échantillons du musée de Montbéliard provenant de l'argile grise de Méroux. — Corbiculakalk.

Cytherea splendida, Mer. Fèche-l'Église (musée de Montbéliard).

Corbicula Faujasi, Desh., sp. Il n'est guère possible de rapporter à une autre espèce un moule que nous a communiqué M. Meunier et qui appartient au musée de Montbéliard. — Nous ne nous prononçons cependant que sous toutes réserves, quoique nous ayons eu sous les yeux des échantillons du bassin de Mayence. *Loc. :* Fèche-l'Église. — Corbiculakalk de Mayence.

Mytilus Faujasi, Brongn., Sandb., pl. XXX, fig. 5. Le musée de Montbéliard possède de superbes exemplaires de cette espèce, aussi leur détermination est elle absolument certaine. Ils ont été trouvés à Méroux où ils abondent dans une argile grise. De moins bons échantillons proviennent de Fèche-l'Église ; nous possédons le *M. Faujasi* que nous avons recueilli également en abondance dans les marnes lie de vin à Rouffach (Haute-Alsace) — Cette espèce se trouve dans les couches à Cérithes (Cerithienkalk) et à Corbicules (Corbiculakalk) du bassin de Mayence. — Elle aurait donc avec le *Corbicula Faujasi* fait son apparition plus tôt en Alsace.

De nombreux fossiles ont été cités dans les couches de Bourogne :

Ossements de *Lamantin* (d'après M. Contejean.)

Palæotherium (tibia), (Delbos et K. Schl.)

Anoplotherium — (Parisot, 1883).

Ces déterminations paraisssent être douteuses, car il s'agit probablement de la même pièce rapportée par les uns au *Palæotherium*, par les autres à l'*Anoplotherium*.

On a signalé en outre :

Natica micromphalus, Sandb.
Cardium Raulini, Héb.
Pectunculus angusticostatus, Héb.
Lutraria sequana, Delbos.
Cytherea striatissima, Desh.
Algues.

Nous n'avons rencontré aucune de ces espèces dans nos excursions.

M. Bleicher vient de découvrir des restes de *Mimosées* (graines avec l'embryon reconnaissable) et de *Typha* dans des marnes grises à Cyrènes qui provenaient d'un puits creusé dans le village de Méroux. — Il nous a obligeamment communiqué ces indications.

ASSISES DÉPENDANT DU SYSTÈME DE BOUROGNE

Calcaire lacustre d'Allenjoie.

Syn. : Calcaire de Châtenois (p. parte) (Parisot 1863 et Oustalet), calc. de Châtenois (Parisot 1877, Andreæ, etc.) ; marnes noires à Helix de Courrendlin (Greppin).

Ainsi que nous venons de le montrer, on peut observer en certains points des environs de Belfort, à la base du Système de Bourogne, un ou plusieurs (Moval) bancs de calcaire lacustre fossilifère. A Châtenois où cette formation atteint son maximum de puissance (3 mètres), le calcaire d'eau douce est recouvert : 1° par des marnes lie-de-vin; 2° par des marnes grisâtres ; 3° par des bancs de molasse fine et schisteuse ; 4° par des marnes, puis par une assise de conglomérats. L'on peut suivre le Calcaire de Châtenois de l'autre côté de la Savoureuse, à Dambenois; il se continue jusque près d'Allenjoie. Derrière le moulin d'Allenjoie, dans les escarpements qui bordent l'Allaine, nous avons retrouvé le Calcaire de Châtenois avec sa faune (1) et sa nature compacte et jaunâtre. Il repose en cet endroit sur les marnes lie-de-vin et supporte nettement les bancs de conglomérats et de molasse de Bourogne sous lesquels il disparaît bientôt. A Moval, dans la tranchée du chemin de fer, le Calcaire lacustre repose sur des marnes bigarrées ; il est représenté par plusieurs bancs de 0^m50 à 0^m80 d'épaisseur, séparés par des lits argileux. Il renferme des *Helix* et des *Lymnées*. M. Parisot a donné en 1877 (2) une bonne coupe de la tranchée de Moval; il mentionne les bancs de calcaire que surmontent des marnes ; mais il ne lui vient pas à l'esprit de rattacher à ce dépôt le Calcaire de Châtenois, qui occupe la même position stratigraphique. M. Contejean signale à Fèche-l'Église une assise lacustre au sein de la molasse. Cette couche, dont nous n'avons pas pu reconnaître l'existence, doit probablement se rattacher au Calcaire d'Allenjoie.

---

(1) Les fossiles se rencontrent principalement à la surface des bancs de calcaire dans des lits de marnes rougeâtres.

(2) *Loc. cit.*, p. 186. — L'auteur, p. 184, mentionne un dépôt analogue à Bourogne (tranchée).

M. Boettger, qui a bien voulu déterminer les Hélix que nous lui avons envoyés, y a reconnu :

Helix (*Coryda*) cf. *subsulcosa*, Thom. (var. de l'*Helix rugulosa*, pour M. Sandberger). Espèce caractéristique du Calcaire de Hochheim (= C. de Beauce) ; on l'a trouvée à Sornetan (Jura Bernois). *Loc. :* Châtenois (musée de Montbéliard).

Helix (*Coryda*) nov. sp. Châtenois (musée de Montbéliard) ; Moval (notre coll.).

Helix (*Coryda*) *girondica*, Noulet (= *H. moguntina*, var. *minor*, Sandberger). On connaît cette espèce du calcaire à Corbicules du bassin de Mayence ; on l'a recueillie aussi à Saucats. *Loc. :* Allenjoie (notre coll.) ; Châtenois (coll. Parisot, Musée de Montbéliard).

Petraeus (*Buliminus*) Allenjoie (notre coll.).

Le calcaire lacustre de Châtenois a été étudié par nos prédécesseurs, tous ont cité comme seul fossile dans ce dépôt l'*Helix osculum*, Tho. Nous nous sommes procuré les échantillons (Musée de Montbéliard, coll. Parisot) sur lesquels se basent ces indications, et M. Boettger a pu reconnaître qu'ils se rapportaient tous aux espèces précitées ; l'*Helix osculum*, Tho., n'a donc jamais existé à Châtenois, et aucune des coquilles qui ont été récoltées dans cette localité ne peut en être rapprochée.

Le calcaire à Hélix, auquel nous donnons le nom de *Calcaire d'Allenjoie*, afin d'éviter des confusions pouvant résulter de la coexistence à Châtenois de deux formations lacustres, l'une éocène, l'autre miocène, ne saurait trouver sa place au-dessus du Système de Bourogne, ainsi que l'ont indiqué jusqu'à présent tous les géologues qui se sont occupés des environs de Belfort. Il est incontestable que cette formation doit être considérée comme un accident lacustre, dû au retrait momentané de la mer, au milieu des couches saumâtres qui représentent les « Cyrenenmergel » dans l'Ajoie. Nous avons vu que ce dépôt pouvait être suivi dans tout le golfe de Montbéliard. Il est probable qu'une incursion de la mer aura mis fin à cette formation lacustre et déposé les conglomérats qui la surmontent, puis les eaux marines se retirant aussi rapidement qu'elles étaient venues, il se sera formé des lagunes dont la trace nous est conservée dans les Marnes de Méroux et la Molasse de Bourogne, qui sont, nous tenons à le répéter encore, postérieures au Calcaire d'Allenjoie.

Les couches à Hélix d'Allenjoie ont leur équivalent exact dans le Jura Bernois, à Courrendlin, où des marnes noires à *Helix rugulosa* (1) Mart., sont intercalées à la base du système saumâtre et lacustre (1) qui recouvre près de Delémont la molasse marine inférieure (= Sables de Fontainebleau).

---

(1) L'*H. subsulcosa*, Tho., étant rapportée par quelques auteurs à l'*H. rugulosa*, il se peut que l'espèce de Châtenois soit la même que celle de Courrendlin.

Couches à Feuilles de Réchésy.

A quelque distance de la frontière Suisse, à Réchésy, on remarque, à la sortie du village, à gauche de la route qui se dirige vers Beurnevésain, une petite carrière très intéressante. On y voit les assises tertiaires fortement redressées et présentant la succession suivante :

1°	Conglomérat calcaire (de bas en haut).	1^{m}
2°	Grès fin molassique.	$0^{m}80$
3°	Marne d'un brun jaunâtre, schisteuse, à empreintes de feuilles.	$2\text{-}3^{m}$
4°	Argile lie de vin.	$1^{m}50$
5°	Conglomérat calcaire.	

En suivant la chaussée du côté de la frontière, on voit affleurer, sous le conglomérat (1° de notre coupe), une couche de marnes lie-de-vin, puis l'on rencontre les poudingues littoraux (assise inférieure du Miocène inférieur) qui vont s'appuyer sur les calcaires jurassiques ravinés. Le contact de ces bancs peut être étudié dans une carrière au bord de la route, à quelques mètres de la borne frontière.

La couche de marne (3° de la coupe) schisteuse qui occupe ici la même position que les calcaires d'Allenjoie, nous a fourni un certain nombre de feuilles malheureusement dans un état médiocre de conservation. Nous avons communiqué le produit de nos recherches à M. Fliche qui a reconnu les espèces suivantes :

Acotylédones : *Lygodium Gaudini*, Heer.
Equisetum Paralatorii, Sch. (*Physagenia Paralatorii*, Heer).

Champignon épiphyte indéterminable.

Monocotylédones : *Cyperites multinervosus*, Heer.
Typha latissima, Al. Br. (2 échantillons).
Phœnicites spectabilis, Ung.

Fragment de feuille d'un autre palmier, à nervation palmée; c'est peut-être le *Sabal hoeringiana*, Ung. ; mais sans qu'on puisse rien affirmer, le fragment de feuille étant très petit et en très médiocre état de conservation.

Fragments de feuilles indéterminables.

Racine.

---

(1) Delémontien (base) de M. Greppin.

Dicotylédones : *Populus*. 2 échantillons permettant d'affirmer la détermination générique ; mais trop incomplets pour donner lieu à une attribution spécifique.

Myrica deperdita, Ung.
— *zachariensis*, Sap.
Myrica, nov. sp. voisine du *M. Laharpii.*
Quercus myrtilloïdes, Ung.
Ficus scabriuscula, Heer.
Cinnamomum polymorphum, Heer, 8 échantillons.
Benzoin paucinerve, Heer, ou une espèce très voisine.
— nov. sp.
Grevillia hœringiana, Ett.
Banksia helvetica, Heer ?
Andromeda protogea, Ung.
— *subprotogea*, Sap., 11 échantillons.
Vaccinium vitis Japeti, Ung.
Sapotacites parvifolius, Ett.
Pihosporium, espèce voisine du *P. Tobira* vivant actuellement
Ilex berberidifolia, Heer.

« Cette petite flore, ajoute le savant botaniste de Nancy, a un ca- » ractère aussi Aquitanien que Tongrien proprement dit, ce qui n'a » d'ailleurs rien de surprenant ; on connaît déjà beaucoup d'espèces » qui passent d'un étage à l'autre dans le Miocène et d'une façon » générale dans le Tertiaire. Elle est remarquable par le petit » nombre des Acotylédones, l'absence totale des Gymnospermes ; le » petit nombre comme espèces et comme individus des Monocotylé- » dones et, malgré cela, la présence de deux Palmiers appartenant à » des types bien différents ; quant aux Dicotylédones, elles sont » assez variées, toutes ligneuses ; en outre, les arbres y sont » très rares ; on ne peut citer comme tels que les Peupliers et peut- » être le Figuier, l'un et l'autre très faiblement représentés. Les » Myricées, les Laurinées, les Éricinées représentés par les An- » dromeda (Leucothœ) jouent un rôle prépondérant ; certains grou- » pes importants, celui des Légumineuses par exemple, font totale- » ment défaut.

» Si nous cherchons à nous rendre compte de l'aspect présenté » par le pays que recouvrait une semblable flore, nous voyons des » eaux douces bordées par des fourrés d'Equisétacées, de *Typha* et » de grands *Cyperus*, auxquelles venait aboutir un terrain couvert » d'une végétation arbustée, abondante et variée, offrant un appui à » une Fougère grimpante, laquelle ne paraît pas d'ailleurs avoir été

» très commune. Quant aux arbres, à en juger par la rareté et » l'extrême imperfection des débris qu'ils ont laissés, ils devaient se » rencontrer seulement à une assez grande distance de l'eau ; il pa» raît, et pour les mêmes raisons, en avoir été de même des Pal» miers. »

Nous remercions ici M. Gieselbrecht, instituteur à Beaucourt, dont le secours nous a été très utile pour nous procurer les restes végétaux de Réchésy.

A côté des empreintes végétales, les marnes de Réchésy renferment un grand nombre de *Bithynies* de petite taille.

Nous avons découvert un banc à végétaux à Bourogne, dans des carrières, au S.O. de l'église. La position de cette couche est supérieure à celle des marnes de Réchésy ; elle doit être placée dans les assises supérieures du Système de Bourogne.

En résumé, le Système de Bourogne présente de haut en bas la composition qui suit :

3. Conglomérats et molasse en bancs épais, marnes (plateau de Bourogne, Etupes).
2. Conglomérats, molasse en bancs moins épais, marnes bariolées et lie de vin à *Cypris*. Marnes grises de Meroux à *Cyrena convexa* et *Cer. plicatum*, molasse de Boncourt à *Cyrena convexa*, etc.
1. Conglomérats, marnes lie de vin. Calcaire à *Helix* d'Allenjoie. Couches à feuilles de Réchésy. Marnes bariolées et conglomérats.

Total. . . . . 40 mètres.

Nous avons rencontré les marnes, grès et conglomérats de Bourogne dans une foule de localités. Nous citerons les affleurements de la Chaux, près Montbéliard, d'Exincourt (colline O. du village, route d'Audincourt), de Taillecourt (carrières au N. du village, lisière du bois Longeais), de la Combotte (tranchée du chemin de fer, vallon au S. du bois des Écouteaux), d'Étupes (tout autour du village, sur le flanc des collines recouvertes d'alluvions anciennes), de Fesches-le-Chatel (des deux côtés du vallon entre le village et la gare du chemin de fer), du grand magasin de Fesches (tranchée du chemin de fer), de Méziré, de Grandvillars (route de Delle par Thiancourt), de Thiancourt, de Fèche-l'Église, de Boncourt (tranchée du chemin de fer près de la frontière), de la gare de Delle (bois entre Boncourt et la ferme de Saint-André), de Florimont (hauteur à l'est du village), de Réchésy (à l'O. du village et sur la route de Suisse, sur la lisière du bois, au S.E. du village), de Grosne, de Brébotte (près de la maison d'école), de Morvillars (à l'O. du gisement éocène), de Bourogne (tout autour du village), de la tranchée des Vernes, de la Ragie-Pernot, de Moval (tranchée du chemin de fer), de Vézelois (O.S.O. du village,route de Belfort), du bois de la Brosse et du Bosmont, de Méroux (cote. 377, fort en construction), du bois Grand-Jean, des bois qui s'étendent entre Trétudans, Vourvenans et la route dé Moval à Bourogne (carrières à droite et à gauche de la route), de Vourvenans, de Dambenois, de Brognard. Enfin ce système forme les collines qui bordent l'Allaine de Brognard à Bourogne; il peut être étudié à Châtenois (route de Montbéliard, carrières) et à l'entrée de la route militaire du fort la Chaux (1).

Nous avons étudié en détail tous ces gisements; partout nous avons été frappé de la rareté des fossiles et de la monotonie qui caractérise la composition de ce système.

Les bancs du système de Bourogne sont les derniers représentants des terrains tertiaires dans la région que nous avons étudiée. Les assises classiques de la colline de Rouffach, que M. Bleicher nous a fait connaître dans tous leurs détails, correspondent exactement aux couches que nous venons de décrire; nous avons déjà fait ressortir cette analogie à propos du *Mytilus Faujasi* qui y est accompagné, comme à Méroux, du *Cyrena convexa* (d'après M. Andreæ). En Alsace, M. Andreæ a décrit des dépôts saumâtres à *Cerithium plicatum*, *C. Lamarcki*, *C. margaritaceum*, *Cyrena convexa*, très riches en *Foraminifères* à Kolbsheim, Truchtersheim, etc. (Basse-Alsace); ces couches renferment une faune quelque peu différente de celle de notre Système de Bourogne. Le caractère des marnes de Kolbsheim est plus marin, comme le fait remarquer, non sans raison, M. Andreæ. Nous ne voyons dans ce fait qu'une conséquence toute naturelle du dessèchement progressif du golfe alsatique. La mer se retirant vers le nord, les lagunes ont dû se montrer d'abord à l'extrémité sud du bassin, tandis que dans la basse Alsace, les eaux subissaient encore l'influence d'une mer très rapprochée; à Mayence se déposaient en même temps les Sables d'Elsheim (base des Cyrenenmergel), dont la faune est presque essentiellement marine. Il nous paraît démontré tant par la position stratigraphique des marnes et grès de Bourogne que par la faune que renferment ces couches, que c'est bien aux marnes à Cyrènes (Cyrenenmergel) du bassin de Mayence, qu'il convient de les rapporter. La présence à la base du Système des Schistes à Poissons et des Marnes de Dannemarie, nous interdit de les assimiler aux sables marins de Weinheim; les considérations que nous avons exposées au sujet du retrait des eaux marines tongriennes ne nous permettent pas d'assigner au Système de Bourogne un âge plus récent, correspondant par conséquent à une époque où l'éloignement de la mer aurait rendu impossible l'existence de lagunes dans notre contrée. Le Calcaire d'Allenjoie, intercalé à la base des assises de Bourogne, se trouve par conséquent correspondre lui aussi aux Cyrenenmergel. L'existence d'une formation lacustre à ce niveau n'est pas un fait isolé ;M. Greppin a signalé à Courrendlin (Jura Bernois) des marnes à Hélix sur cet horizon. Dans le bassin de Mayence, l'on rencontre, vers la partie supérieure du système, des bancs de calcaire d'eau douce (à *Helix osculum*, etc.), et il ne faut pas s'étonner si ces dépôts continentaux ont apparu plus tôt (1) sur les points du bassin que la mer avait abandonnés en premier lieu. Il nous est impossible cependant de nous rattacher à l'opinion de M. Andreæ qui, se fondant sur quelques différences dans la faune, différences du reste toutes naturelles, étant donnée la distance qui sépare l'Alsace du bassin de Mayence, nous dit que la mer qui a déposé les Sables de Dannemarie était en communication directe, non pas avec Mayence et la Belgique, mais avec le bassin de Paris (2).

---

(1) M. Contejean (*loc. cit.*, p. 79) a signalé à Courcelles, à la Petite-Hollande et à Seloncourt des lambeaux isolés de molasse, dans les crevasses du terrain jurassique.

Tous ceux qui ont étudié quelque peu le bassin de Paris savent que les sables de Fontainebleau s'amincissent au sud et disparaissent complètement au nord du département de l'Aube, vers cette région on y rencontre fréquemment des galets indiquant le voisinage d'un rivage. Il est probable que ces sables s'étendaient plus loin ; une partie des dépôts a pu être enlevée par les érosions ; néanmoins il nous paraîtrait plus que téméraire d'affirmer que ces couches s'étendaient jusqu'en Bourgogne et en Alsace. Les phénomènes diluviens ont pu être violents ; mais ils ont laissé subsiter des dépôts lacustres de l'âge du calcaire de Brie et, si les sables et grès de Fontainebleau avaient recouvert une partie de la Bourgogne, il nous semble qu'il en resterait quelques traces ne fût-ce que dans les anfractuosités des couches lacustres sous-jacentes. Au nord du bassin, il n'en est pas de même ; les érosions ont été plus fortes, elles ont enlevé toutes les assises jusqu'à la craie ; mais les sables de Fontainebleau ne présentent point dans leurs affleurements les plus septentrionaux un caractère littoral aussi accusé que dans la partie méridionale.

---

(1) C'est de cette façon que l'on peut s'expliquer l'apparition prématurée dans notre région du *Mytilus Faujasi*, du *Corbicula Faujasi* (?) et du *Cyrena donacina*.

(2) *Loc. cit.*, p. 87.

Quoi qu'il en soit à cet égard, nous croyons avec M. Hébert (1) que le bassin alsatique était un golfe de la mer du Nord et que cette mer ne s'étendait pas plus loin que les environs de Bâle et de Delémont.

Nous avons tâché de montrer qu'il n'existait pas de communication directe entre le bassin de Paris et l'Alsace à l'époque tongrienne. Nous croyons pouvoir affirmer que le golfe alsatique était entièrement fermé au sud et à l'ouest ; en voici des preuves indiscutables :

1° Les bords de la mer tongrienne sont indiqués dans les environs de Belfort et de Montbéliard par des cordons littoraux, ce qui exclut la possibilité de l'existence d'un bras de mer reliant à l'époque miocène l'Alsace au bassin anglo-parisien ;

2° Il n'existe pas de dépôts miocènes marins à l'ouest de Belfort et de Montbéliard. Aux environs de Gray (Cuiserey, La Chapelle Saint-Quillain, etc.), l'on peut voir d'une part des calcaires à *Bithynia plicata* remplaçant le calcaire de Brie, de l'autre des couches à *Helix Ramondi* sans que l'on ait signalé l'existence du Tongrien marin dans cette région. Ce fait nous paraît témoigner suffisamment de l'émersion de la contrée pendant le Miocène inférieur ;

3° Au S. de Bâle, dans l'Argovie, le Tongrien est représenté par des formations essentiellement lacustres. Le Jura argovien était donc également émergé à cette époque ainsi qu'une partie du Jura central ; ces régions furent bientôt envahies à leur tour par la mer helvétienne qui ne pénètra pas en Alsace ; ceci nous montre qu'il existait déjà à l'époque tongrienne un ridement correspondant au Jura, conclusion à laquelle nous conduit aussi l'étude de la région de l'Ajoie.

Les différences, peu importantes d'ailleurs, que signale M. Andreæ, entre les marnes de Dannemarie et les sables marins de Weinheim sont probablement dues aux conditions de dépôt de ces couches à l'extrémité d'un long fjord ; ce fait explique l'analogie de la faune avec celle des environs d'Étampes. La dissemblance qui distingue notre système de Bourogne des marnes à Cyrènes de la Basse-Alsace et de Mayence est due aussi probablement à la position extrême de ces dépôts dans la mer tongrienne. Les eaux marines commençant à se retirer, il est évident que les effets de l'assèchement ont dû se faire sentir à l'extrémité du golfe avant d'être caractérisées nettement dans les parties plus profondes. Nous ne nous étonnerons donc pas si les marnes à Cyrènes encore marines (S. d'Elsheim) à leur base dans le bassin de Mayence, ont chez nous dès leur début un caractère franchement saumâtre et présentent même des intercalations lacustres (Calc. de Châtenois).

---

(1) *Bull. Soc. Géol de France*, 2e, t. XIV, 1855.

La présence du gypse de Zimmersheim au-dessus des calcaires de Brunnstatt et celle des marnes à Cyrènes du duché de Bade qui ont été observées à la base des couches marines tongriennes fournissent à M. Andreæ un argument de plus en faveur de sa théorie. Comment ces dépôts de lagunes se seraient-ils formés au sud seulement du golfe alsatique si la mer était venu du nord? D'après le savant allemand, il semble que ces dépôts auraient dû se constituer aussi dans le bassin de Mayence et dans la Basse-Alsace. Nous avouons qu'il nous paraît plus rationnel d'admettre que les marnes à Cyrènes et les gypses de Zimmersheim ont été formés sous l'influence d'une mer située au nord et qui nous a laissé des témoins incontestables de sa présence, que d'attribuer l'origine de ces dépôts au voisinage d'un Océan dont nous n'avons aucune raison de supposer l'existence.

La présence des marnes à Cyrènes et du gypse à l'extrémité de la baie tongrienne n'a, du reste, rien qui puisse nous étonner. Dans le bassin de Paris il en est exactement de même et les observations ont montré que les marnes à Cyrènes qui surmontent le gypse à faune lacustre perdaient de plus en plus leur caractère saumâtre à mesure qu'on les suivait vers le nord-est. En Belgique, elles sont remplacées par des couches marines (S. de Grimmertingen, argiles de Henis) ou submarines.

III. — RÉPARTITION DES EAUX DANS L'AJOIE A L'ÉPOQUE TERTIAIRE

Résumons rapidement les données que nous a fournies, sur la configuration de la contrée aux époques éocène et miocène, l'étude des terrains tertiaires des environs de Belfort et de Montbéliard.

La fin de la période éocène a été caractérisée dans l'Ajoie par l'existence de lacs probablement en communication avec ceux des environs de Mulhouse (Brunnstatt). En même temps se produisaient les phénomènes hydrothermaux qui ont donné naissance aux dépôts sidérolithiques dans le sud de la région. Puis, survint une dislocation par suite de laquelle la mer du Nord (1) put pénétrer en Alsace. Dans le sud, elle fut précédée, comme dans le golfe parisien, de lagunes où vécurent les Cyrènes d'Istein et d'Effringen (Bade). La mer tongrienne déposa ses vases dans le fond de la dépression (Dannemarie, Altkirch), et accumula les galets sur ses bords (Danjoutin,

---

(1) Dans la Basse-Alsace où se déversait, d'après M. Andreæ, un fleuve d'eau chaude, les formations d'estuaire dominent à cet époque ; les dépôts asphaltifères de Lobsann en témoignent.

Châtenois, Réchésy, etc.), l'affaissement continua à se produire ainsi qu'en témoignent les couches riches en Foraminifères des Marnes à Septaires et des schistes à Poissons peuplés d'espèces émigrées du bassin de Mayence. Un exhaussement survint alors ; les eaux de la mer se retirèrent vers le nord et des lagunes s'établirent dans la Haute-Alsace. — A cette phase correspond la formation de notre système de Bourogne. Des oscillations se firent sentir à plusieurs reprises entretenant le degré de salure des eaux saumâtres en occasionnant des incursions marines comme semblent le démontrer les bancs plusieurs fois répétés de conglomérats que nous rencontrons à ce niveau. Enfin, il se forma des lacs (calcaire d'Allenjoie) et la mer se retira non sans avoir réapparu plusieurs fois, laissant une terre émergée.

C'est ici que s'arrête l'histoire de l'Ajoie ; nous ne pouvons la continuer faute de documents.

Les dépôts lacustres de l'Aquitanien et les graviers à *Dinotherium* du Jura suisse s'étendaient-ils jusque dans nos parages, et ont-ils été enlevés par les érosions puissantes qui ont dû précéder la formation des alluvions anciennes ? — Nous ne saurions le dire, et force nous est d'avouer ici l'ignorance complète dans laquelle nous laisse l'absence de toute assise postérieure aux grès de Bourogne et antérieure aux graviers à *Elephas primigenius* si puissants au S.-E. de Belfort.

IV. — PARALLÉLISME

Nous avons cru devoir résumer dans le tableau ci-joint le synchronisme que nous avons établi entre les dépôts tertiaires de l'Alsace et des régions avoisinantes d'une part, et ceux des bassins de Paris et de Mayence de l'autre (1). — Le bassin alsatique se relie d'une manière intime à celui de Mayence ; on reconnaîtra à l'examen du tableau que les formations se succèdent dans le même ordre de part et d'autre et que les caractères paléontologiques sont les mêmes.

En nous reportant vers une autre anse du littoral miocène, vers le bassin de Paris, nous sommes frappés de la grande analogie que présente la succession des assises tongriennes avec celle que nous avons constatée dans le bassin du Rhin. — Cette ressemblance est une conséquence des conditions dans lesquelles se sont formés les dépôts : le bassin de Paris était un golfe comme la vallée du Rhin et le développement de la vie dans ses eaux a été le même ; seulement le fjord parisien étant moins étroit, moins allongé que le golfe rhénan, les eaux n'y ont pas acquis aussi tôt qu'en Alsace le caractère saumâtre précurseur de l'émersion, et c'est avec les parties septentrionales de la baie, avec le bassin de Mayence que les ressemblances sont le plus accusées.

---

(1) Nous avons donné dans ce tableau les successions *telles que les ont publiées les auteurs cités;* mais nous nous sommes permis d'établir quelques synchronismes nouveaux.

Nous nous dispenserons d'insister sur les similitudes des diverses faunes; les espèces communes (1) étant citées en partie dans notre tableau; il nous suffira de noter ici quelques remarques que nous a suggérées l'étude à laquelle nous nous sommes livré.

Nous avons synchronisé les calcaires de Morvillars et de Brunnstatt avec le Gypse parisien malgré l'analogie de leur faune malacologique avec celle du calcaire de Saint-Ouen. Nous avons été amené à ce parallélisme que paraît ne pas admettre M. Andreæ par trois motifs :

1° La présence de restes du *Paleotherium* dans le calcaire de Brunnstatt;

2° La superposition de ce calcaire (raitche) au minerai à *Paleotherium* du val de Delémont;

3° La présence dans le Jura (Egerkingen) et en Alsace (Bouxwiller) d'une faune de Vertébrés correspondant à l'époque du calcaire grossier supérieur, différente par conséquent de celle du minerai de fer. Il est nécessaire d'admettre, une lacune séparant ces deux horizons et représentant une période de transition entre les faunes (S. de Beauchamp, calc. de Saint-Ouen).

Les marnes à Cyrènes d'Istein et de Zillisheim (?) représentent les marnes vertes du bassin de Paris. Leur présence dans la Haute-Alsace nous confirme dans l'idée que le calcaire de Brunnstatt doit être assimilé au gypse. Effectivement, les dépôts saumâtres d'Istein correspondent probablement à une période de transition pendant laquelle les eaux douces des lacs à *Melania Escheri* se sont peu à peu transformées en eaux saumâtres, puis se sont reliées à la mer.

Dans le bassin de Mayence où aucune formation lacustre n'a précédé le Tongrien marin, ces couches n'existent pas, la mer a tout de suite pris entièrement possession de son domaine sans se mélanger d'abord avec des eaux douces. — Dans les environs de Montbéliard et de Belfort, région extrême du golfe rhénan, la mer n'est arrivée que tard, alors que les eaux du lac de Morvillars s'étaient probable-

---

(1) Les sables d'Elsheim contiennent une faune dont les rapports avec celle des sables de Pierrefitte nous ont frappé dès l'abord. Nous avons été heureux de constater par une lettre qu'il nous a écrite que M. Boettger avait aussi remarqué cette étroite analogie.

CLASSIFICATION ALLEMANDE	BASSIN DE MAYENCE Lepsius 1883 (1)	BASSE-ALSACE Andreæ 1884	HAUTE-ALSACE Andreæ 1884	ENVIRONS DE BELFORT ET DE MONTBÉLIARD W. Kilian 1884	JURA BERNOIS Greppin 1871 (2)	BASSIN DE PARIS	CLASSIFICATION de H. HÉBERT
MIOCÈNE	*Sables d'Eppelsheim* à Dinotherium giganteum, Dryopithecus Fontani, Machairodus cultridens, Rhinoceros, etc.				*Galets à Dinotherium* du bois de Raube, etc. (Oeningien p. p.)		MIOCÈNE Supérieur.
	Discordance.						
	Argile à Littorinelles (Littorinellenthon). Littorinella ventrosa, Lymnea pachygaster, Planorbis cornu, Helix moguntina, Cypris, Rhinoceros Schleiermacheri, Aceratherium incisivum, Tapirus priscus.				*Couches à Melania Escheri* (aquitanica), Helix moguntina, Anchiterium aurelianense et molasse (Helvétien) à Ostrea crassissima.	*Faluns de Touraine*, sables de la Sologne, marnes de l'Orléanais, *calcaire de Montabuzard* et sables de l'Orléanais : Anchiterium, Rhinocéros. —(Discordance.)	Moyen.
	Basalte inférieur					*Basalte inférieur* (Centre de la France).	
	Calc. à Corbicules (Corbiculakalk) et à Indusies (Phryganeenkalk). Corbicula Faujasi, Cyrena donacina, Mytilus Faujasi, Cer. plicatum, Helix osculum, H. moguntina, Pl. cornu.				*Calcaires et marnes lacustres* à Helix Ramondi, H. rugulosa, Pl. solidus, etc. *Marnes et calcaires bigarrés pisolithiques* à Helix Ramondi. H. rugulosa, etc.	*Calcaire de l'Orléanais* à Helix Tristani, H. Moroguesi, Planorbis cornu. *Molasse du Gâtinais.* *Calcaire de Beauce* inférieur, Helix Ramondi, Planorbis cornu, Limnea cornea, Cer. Lamarcki, Anthracotherium.	Calc. de Beauce.
	Calcaire à Cérithes (Cerithienkalk) et *Landschneckenkalk* de Hochheim. Cer. Lamarcki, C. Rathi, C. plicatum, Cyth. incrassata, Helix osculum, H. Ramondi, H. rugulosa, Lymnea fabula, Planorbis cornu, Rhinoceros.						
OLIGOCÈNE Supérieur. Cyrenenmergel.	*Marnes à Cyrènes supérieures* (Echte. Cyrenenmergel), saumâtres avec intercalations lacustres. Cyrena convexa (semistriata), Cer. Lamarcki, C. abbreviatum, C. plicatum, var. Galeotti, C. margaritaceum, Murex conspicuus, Helix osculum, Lymnea fabula, Planorbis cornu, Littorinella Dubuissoni, Anthracotherium alsaticum. *Sables d'Elsheim* marins, quelques fossiles lacustres par places, Chenopus oxydactylus, C. plicatum, var. papillatum, C. Lamarcki, Pectunculus obovatus, Avicula stampinensis, Corbulomya Nysti, Cyth, incrassata, C. subarata. O. cyathula, Littorinella Dubuissoni, Lymnea fabula. — Flore riche.	*Grès à feuilles* de Truchtersheim, du Gloeckelsberg, etc. *Marnes à Cyrènes* de Kolbsheim, Truchtersheim à Cer. plicatum, var. papillatum, C. Lamarcki, C. margaritaceum, C. abbreviatum, Cyrena convexa, Tellina Nysti, Alsatia turbiniformis. Foraminifères. Conglomérats littoraux du Bastberg, Scharachberg, etc., etc.	*Conglomérats, marnes et grès* de Rouffach à Mytilus Faujasi, Cyrena convexa (semistriata), Cypris, Paralates Bleicheri, Cinnamonum, Insectes. Marnes à Cyrènes ? Conglomérats littoraux de Rouffach, Türnkheim et de la lisière du Schwartzwald.	3. *Conglomérats et molasse* de Bourogne en bancs épais. 2. *Marnes de Méroux* à Cyrena convexa, Mytilus Faujasi, Cer. plicatum. Molasse en dalles, conglomérats et molasse de de Boncourt. 1. *Marnes lie de vin* à Cypris, *calcaire d'Allenjoie* à Helix girondica, C. à Feuilles de Réchésy.	Molasse, Nagelfluh, marnes noires; schistes bitumineux, marnes jaunes, rouges, micacées. (Anthracotherium.) *Sables et grès à feuilles.* Intercalation d'un *banc à Hélix rugulosa* (Courrendlin). Loc. : Neucul', Wahlen, Brislach.	*Couches à Anthracotherium* de la Ferté-Aleps. *Sables d'Ormoy et du Carrefour* : Cardita Bazini, Cyth. incrassata, Avicula stampinensis, Cerithium plicatum, var. Galeotti, Cer. Lamarcki, C. abbreviatum, bancs à Littorinella Dubuissoni, Cer. (Potamides) Lamarcki, Helix Munieri, Cycl. antiquum. *Sable de Pierrefitte et sable à Corbulomyes*, Cardita Bazini, Cyrena convexa, Cyr. subarata, Avicula stampinensis, Corbulomya triangula, Pectunculus obovatus, Cer. Lamarcki, etc.	MIOCÈNE Inférieur. S. de Fontainebleau.
Moyen.	*Argiles à Septaria* (Septarienthon) Natica Nysti, N. crassatina, Voluta Rathieri, Leda Deshayesiana, Nucula Chastelii, Lucina tenuistria, Cyth. splendida, Pectunculus angusticostatus, P. obovatus. Poissons : Amphisyle Heinrichi, ~~Meletta,~~ Foraminifères. — Flore riche.	*Marnes à Septaria et marnes rupéliennes* (Rupelthon). Chenopus oxydactylus, Pectunculus obovatus, Leda Deshayesiana, Nucula Chastelii, Corbulomyes, Terebratula Haasi. Nombreux foraminifères.	*Grès à feuilles et Meletta de Habsheim et schistes à Poissons* (Bouxwiller (Haute-Alsace, Aue, etc.). Marnes à Ostrea callifera d'Ollwiller, Rodern, etc. Nombreux Foraminifères, Cer. plicatum, Pectunculus obovatus, etc.	*Schistes à Poissons de Froidefontaine* à Amphisyle Heinrichii, Meletta longimana, Foraminifères (Virgulina Mustoni, Bolivina melettica), etc. Conglomérats littoraux bien développés au Bosmont, à Réchésy, Châtenois, etc.	*Schistes à Poissons de Brislach*, à Meletta crenata et Foraminifères.	*Sables à Galets et sables de Morigny*, Pectunculus obovatus, Cytherea incrassata, C. spendida, Lucina Heberti, Avicula stampinensis, Pecten pictus, Natica achatensis, Cer. trochleare, Buccinum Gossardi, Pleurotoma belgica, Cer. plicatum, var. Galeotti, Murex pereger, Fusus elongatus.	
	Sables marins (Meeressande) d'Alzey, de Weinheim, etc. — Cerithium plicatum, C. trochleare, C. Boblayei, C. limula, C. intradentatum, Natica crassatina, N. Nysti, Murex Deshayesii, Fusus elongatus, Turbo cancellato-costatus, Murex A. pereger, Voluta Rathieri, Panopæa Heberti, Pectunculus obovatus, P. angusticostatus, Cyth. splendida, C. incrassata, Nucula, Ostrea cyathula, O. callifera, Lamna cuspidata, Anthracotherium magnum. *Bancs d'huîtres.*	*Calcaire asphaltifère de Lobsann* (dépôt d'estuaire à Anthracotherium magnum, A. alsaticum, Entelodon magnum, Hypopotamus velaunus, Rhinoceros) et marnes supérieures à Foraminfères de Schwabwiller (?). Couches à Cinnamomum.	*Marnes* sableuses marines de *Dannemarie* et d'Altkirch, sables marins des environs de Ferrette et du duché de Bade : Natica crassatina, N. Nysti, Murex Deshayesii, Fusus elongatus, Cer. trochleare, C. lima, Pectunculus obovatus, P. angusticostatus, Cytherea incrassata, C. splendida, Panopæa Heberti, Psammobia Meyeri, Pecten pictus, Halitherium Schinzi, etc.	Marnes multicolores et molasse indiquées sous les schistes à Poissons, par MM. Muston et Parisot. *Conglomérats.*	*Molasse marine inférieure.* *Calcaire sableux* (faciès littoral) et marnes noirâtres, (faciès vaseux) : Natica crassatina, Cer. plicatum, Panopaea Heberti, Lucina Thierensi, Pectunculus angusticostatus, Cytherea incrassata, C. splendida, Lamna, etc. *Bancs d'Ostrea cyathula*, Miécourt, Brislach, etc.	*Falun de Jeures* : Natica crassatina, Voluta Rathieri, Cer. limula. C. intradentatum, C. Boblayei, C. trochleare, Turbo cancellato-costatus, Deshayesia parisiensis, Pectunc. angusticostatus, Panopaea Heberti, Cyth. incrassata, C. splendida, Pecten pictus, Ostrea cyathula. *Marnes à huîtres et molasse* d'Etréchy. (O. longirostris, etc.)	
		Marnes grises à pétrole, grès à feuilles de Schwabwiller; couches à bitume de Pechelbronn, Lobsann, etc. Planorbis cf. goniobasis — (rotundatus), Melania cf. muricata, Anodonta Daubreana, Chara variabilis. Quelques foraminifères.	*Marnes à Cyrènes* d'Istein (Bade) et de Zillisheim (?). Marnes à pétrole et grès à feuilles de Hirtzbach.	(Discordance).		*Calcaire de Brie*, marnes vertes et *marnes à Cyrena convexa*	Calc. de Brie.
Inférieur.			*Gypse de Zimmersheim*, Hattstatt, Wasenwiller. *Calcaire de Brunnstatt* à Melania Laurae, Planorbis rotundatus, Lymnea longiscata, Megalostoma mumia, Palaeotherium, medium. Grès à feuilles de Spechbach. Marnes bleues.	*Calcaire de Morvillars et calcaire inférieur de Châtenois* à Melania Lauræ, Lymnea longiscata, L. convexa, Planorbis goniobasis (rotundatus). *Minerai de fer sidérolithique.*	*Terre jaune et raitche* à Melania Laurae, Lymnea longiscata, Cyclostoma mumia.	*Gypse à Palaeotherium* et marnes lacustres. *Gypse à faune marine* voisine de celle des sables de Beauchamp.	ÉOCÈNE Supérieur.
ÉOCÈNE Supérieur.		Discordance.			*Minerai de fer sidérolithique.* Palaeotherium crassum, P. medium.	Calc. de Saint-Ouen. { Pl. rotundatus. L. longiscata. L. convexa, etc. Sables de Beauchamp. —	Moyen.
		Calcaire du Bischenberg, Megalostoma mumia, Hydrobies, Pl. pseudammonius. *Calcaire de Bouxwiller* à Planorbis pseudammonius, P. Chertieri, Glandina Cordieri, Lymnea Michelini, Euchilus Deschiensi, Lophiodon. Marnes à Lignites. Minerai de fer sidérolithique.	*Calcaire* à Planorbis pseudammonius de Hobel (Suisse).		*Brèches d'Egerkingen* à Lophiodon Prevosti, L. Cartieri, Proviverra typica.	Calcaire grossier supérieur et calcaire de Longpont, Saint-Parres, Provins, etc. Planorbis pseudammonius, P. Chertieri, Glandina Cordieri, Lymnea Michelini, Euchilus Deschiensi, Lophiodon.	

---

(1) R. Lepsius, Das Mainzer Becken geologisch beschrieben. Darmstadt 1883. (2) J. B. Greppin. Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents, Mat. p. l. carte géol. Suisse 1871.

ment déjà écoulées vers l'Alsace par suite de l'exhaussement de la lisière du Jura qui paraît s'être effectué à cette époque. Ceci nous explique l'absence des marnes à Cyrènes, près de Belfort où les dépôts de la mer tongrienne sont, du reste, essentiellement détritiques et littoraux.

Les dépôts tongriens inférieurs sont représentés dans la Basse-Alsace par les couches asphaltifères de Lobsann, ce sont pour M. Andreæ des formations d'estuaire ; elles nous ont conservé les restes des animaux (*Anthracotherium*) qui peuplaient les bords de la mer à l'époque des sables de Fontainebleau. Il est probable que les couches marines synchroniques se continuent aux alentours de l'estuaire et qu'on les découvrira un jour ou l'autre sous les assises plus récentes.

Nous croyons aussi devoir insister sur les rapports intimes des Cyrenenmergel du bassin de Mayence avec les dépôts de Kolbsheim, Rouffach et notre système de Bourogne. La *Cyrena convexa* et certaines variétés du *Cer. plicatum* se retrouvent dans toutes ces couches ainsi qu'à Pierrefitte et à Ormoy, dont les assises coquillières ont des ressemblances frappantes avec les sables d'Elsheim et les Cyrenenmergel (v. le Tableau).

Le calcaire de Hochheim (Landschneckenkalk), les couches à Cérithes (Cerithienkalk) et le calcaire à Corbicules (Corbiculakalk) représentent pour nous le calcaire de Beauce (sensu lato) avec ses mélanges de coquilles saumâtres (*Cer. Lamarcki*) et lacustres à la base. Les assises de l'Allemagne contiennent du reste un certain nombre d'espèces de nos calcaires de Beauce et de l'Orléanais. C'est au-dessus du calcaire à Corbicules que vient se placer l'éruption basaltique la plus ancienne (1). On sait qu'en France c'est également le calcaire de Beauce qui sert de substratum au basalte ancien. Il nous semble que ce fait mérite d'attirer l'attention et qu'il devrait entrer en considération dans toute tentative sérieuse de synchronisme.

Au-dessus apparaissent en Allemagne, comme dans le bassin de Paris, des assises dans lesquelles sont enfouis les restes d'une faune de Vertébrés (*Rhinoceros Schleiermacheri*, *Anchitherium aurelianense*, *Aceratherium incisivum*, *Tapirus priscus*, etc.) caractéristique. Nous plaçons donc sur la même ligne l'argile à Littorinelles (Littorinellenthon) et notre Miocène moyen avec la faune des sables de l'Orléanais, du calcaire de Montabuzard, et des couches de Sansan.

Ici se termine la série des dépôts tertiaires dans le bassin de Paris. A Mayence les argiles à Littorinelles sont recouvertes en *stratification discordante* par les sables à *Dinotherium giganteum* d'Eppelsheim que l'on s'accorde à placer dans le Miocène supérieur. Ces sables sont représentés dans le Jura bernois par les dépôts de galets à *Dinotherium* du bois de Raube.

---

(1) V. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc.*, 1884, III^er^, Beilage Band, 1, p. 141.

L'essai de parallélisme que représente notre tableau est bien imparfait peut-être; mais nous nous sommes attaché à faire ressortir un certain nombre de points de repère qui seront utiles aux personnes désireuses de se rendre compte du régime des eaux et de la marche de l'évolution des faunes aux époques éocène et miocène dans les régions dont nous parlons. — On voit que, sauf de petites divergences purement locales, les phénomènes géologiques se sont succédé dans le même ordre depuis l'Éocène supérieur jusqu'au Miocène moyen, en Alsace, dans le val de Delémont, dans les bassins de Mayence et de Paris.

La succession de faunes bien définies (Époques des *Lophiodon* (C. de Provins), des *Palæotherium* (Gypse), des *Anthracotherium* (Miocène inférieur), des *Rhinoceros* (Sansan, Montabuzard) et des *Dinotherium giganteum* (Eppelsheim) nous enseignent que parmi les Vertébrés aussi bien que pour les Mollusques l'évolution a été la même partout.

Ces transformations se correspondent-elles exactement dans le temps ? c'est ce que nous ne saurions dire avec une entière certitude. Quoi qu'il en soit à cet égard, il ne peut qu'être intéressant de constater en les juxtaposant l'identité de succession des faunes et des formations.

II. — REMARQUES STRATIGRAPHIQUES, MOUVEMENTS DU SOL

Maintenant que nous avons fixé aussi exactement que la rareté des documents paléontologiques nous l'a permis, l'ordre de superposition des assises qui constituent les terrains tertiaires des environs de Belfort et de Montbéliard, il convient d'examiner quels peuvent être les rapports que présentent entre elles ou avec d'autres terrains ces couches qui occupent une étendue assez considérable dans le territoire.

En étudiant l'agencement des strates, nous avons été amené à retrouver, dans la portion de la lisière jurassienne que comprend notre champ de recherches, la trace de plusieurs mouvements consécutifs du sol.

1° Les dépôts sidérolithiques affectent tantôt le Ptérocèrien (Châtenois, Charmont), tantôt le Virgulien (Montaineau, Pésol, etc.), tantôt le Corallien (d'après MM. Benoît et Contejean), tantôt l'Astartien (Leupe); ils se sont donc formés lorsque la région avait eu à subir déjà des érosions puissantes. Le fait qu'ils sont d'origine continentale implique en outre qu'entre le dépôt des dernières assises jurassiques et la formation du minerai doit avoir eu lieu un mouvement d'émersion qui, non seulement a mis la contrée à l'abri des incursions marines, mais a empêché les dépôts crétacés de s'y constituer.

Le calcaire éocène de Morvillars, reposant en discordance sur le calcaire kimméridien nous montre également que les assises jurassiques avaient été soulevées avant l'établissement dans la contrée des lacs à Mélanies. — A Châtenois le calcaire à *Planorbis rotundatus* paraît présenter une disposition analogue.

2° Les dépôts (conglomérats) miocènes reposent en stratification discordante sur les assises éocènes lorsqu'elles existent. — Ils recouvrent les poches remplies de minerai de fer sidérolithique (1) et s'étendent beaucoup plus loin que les couches éocènes. A Morvillars le calcaire lacustre à Mélanies occupe une altitude supérieure à celle des dépôts miocènes constatés aux alentours (schistes de Froidefontaine). De plus il existe à côté de l'affleurement éocène, sur le flanc N. de la butte une couche de conglomérats et de grès miocènes reposant directement sur le calcaire jurassique.

Partout où l'on peut observer le contact du Miocène et du Jurassique, ces terrains sont en discordance (Montaineau, Réchésy, etc.).

Ces faits prouvent qu'il y a eu entre les époques éocène et miocène des mouvements du sol dans notre région. Ces dislocations ont permis à la mer de revenir, d'enlever en partie les dépôts éocènes qui n'existent plus que par lambeaux et de recouvrir en beaucoup de points directement les calcaires kimméridiens.

3° Les bancs de conglomérats plusieurs fois répétés et l'existence du calcaire lacustre d'Allenjoie dans notre système de Bourogne semblent indiquer que l'époque miocène a été signalée sur la lisière du Jura par de fréquentes oscillations du sol.

4° Les assises tongriennes ne sont pas horizontales dans les environs de Belfort et de Montbéliard. Nous avons déjà dit qu'elles étaient généralement inclinées vers l'E.; cette direction générale est modifiée par le voisinage des couches jurassiques dont le plissement à occasionné le changement de position des assises tertiaires. Le redressement des couches a été considérable ; à Réchésy (route de

---

(1) Il est plus que probable que les dépôts sidérolithiques s'étendaient primitivement en vastes nappes dans la contrée. Les érosions n'ayant épargné que des lambeaux fort restreints de cette formation, on s'explique fort bien les difficultés qu'ont eues les auteurs à expliquer la présence de ces amas dans les crevasses du terrain jurassique sans qu'aucune cheminée ne puisse rendre compte de leur origine.

Beurnevésain) les couches tongriennes sont presque verticales ; à Florimont sur le flanc de la colline à l'E. du village, on peut voir également les bancs de molasses redressés vers l'E.-S.-E.

Que conclure de ces faits, sinon qu'une dislocation considérable a eu lieu après le Miocène inférieur et avant l'époque quaternaire. En effet, les alluvions anciennes à *Elephas primigenius* ne paraissent nullement avoir participé à ces mouvements du sol ; elles recouvrent d'une manière uniforme les couches les plus diverses (Jurassique, Eocène, Miocène) et ne s'élèvent pas au-dessus d'une certaine altitude (450 mètres au Fays, près de Delle).

Cette manifestation des forces internes a été évidemment très importante ; l'étude des terrains tertiaires dans l'intérieur de la chaîne du Jura ne permet pas de la rapporter à une époque antérieure au Miocène supérieur car l'on rencontre les assises helvétiennes et oeningiennes (de M. Greppin) violemment dérangées de leur position horizontale.

Nous pouvons donc trouver dans l'étude des formations tertiaires des environs de Belfort et de Montbéliard une vérification de ce fait que le soulèvement (1) du Jura central a eu lieu progressivement.

Des mouvements d'exhaussement ont préludé avant l'époque éocène et avant la formation des dépôts miocènes à un plissement considérable et définitif qui a eu lieu à la fin de la période miocène.

RÉSUMÉ

I. Nous croyons avoir démontré dans ce travail :

1° Que les conglomérats qui recouvrent le minerai de fer sidérolithique devaient être détachés de cette formation et considérés comme représentant les cordons littoraux de la mer tongrienne ;

2° Que les schistes à Poissons sont inférieurs aux dépôts saumâtres du système de Bourogne et que cette superposition peut être constatée aux environs de Belfort comme elle l'a été en Alsace par M. Andreæ ;

3° Que le système de Bourogne doit être assimilé aux marnes à Cyrènes du bassin de Mayence et qu'il est contemporain des couches à *Cer. plicatum* de la Basse-Alsace étudiées par M. Andreæ ;

4° Que le calcaire de Châtenois des auteurs occupe la base des grès et conglomérats de Bourogne auxquels il est subordonné. Il ne doit en aucun cas être placé à un niveau plus élevé que celui des marnes à Cyrènes du bassin de Mayence.

---

(1) Nous employons ici ce mot dans un sens tout relatif, car c'est évidemment un phénomène de plissement auquel nous faisons allusion.

II. Nous avons établi un synchronisme aussi exact que possible entre les couches tertiaires du Haut-Rhin français, de l'Alsace annexée, du Jura bernois, des bassins de Mayence et de Paris d'après les travaux les plus récents.

III. Enfin il nous a été possible de tirer de la disposition et des rapports des couches entre elles, quelques indications sur la configuration de la région à l'époque tertiaire et sur les mouvements du sol qui lui ont donné son relief actuel.

M. Locard envoie la communication suivante :

Note sur un **Céphalopode** *nouveau de la famille des Loliginidæ le* **Pleuroteuthis costulatus,**

par M. Arnould **Locard.**

Nous devons à l'extrême complaisance de M. Boulangier, ingénieur civil des mines de Lyon, la connaissance d'une forme nouvelle de Céphalopode mou de la famille des Loliginidæ, trouvé par lui dans les dépôts liasiques supérieurs des mines de fer de Villebois, dans le département de l'Ain. Cet individu, par ses caractères si nets et si tranchés constitue, comme nous allons le voir, non seulement une espèce nouvelle, mais même encore un genre nouveau, qui doit prendre rang dans les classifications, à côté des genres *Teuthopsis* Deslongchamps (1) et *Phylloteuthis* Meck et Hayden (2).

Description du genre. — Animal inconnu. — Gladius penniforme simple, solide, testacé, armé d'une carène médiane longitudinale saillante, visible sur toute sa longueur, orné en dessus, sur les parties ailiformes, d'une série de costulations de grosseur variable, mais régulièrement et symétriquement disposées par rapport à la carène médiane.

Il existe déjà plusieurs espèces de *Loliginidæ* fossiles appartenant également aux formations jurassiques. Nous citerons notamment les genres *Teuthopsis* E. Deslongchamps, du Lias supérieur et de l'Oolithe de France et du Wurtemberg ; *Phylloteuthis*, Meck et Hayden, du Lias français et de la Craie d'Amérique ; *Celæno*, Münster (3), du

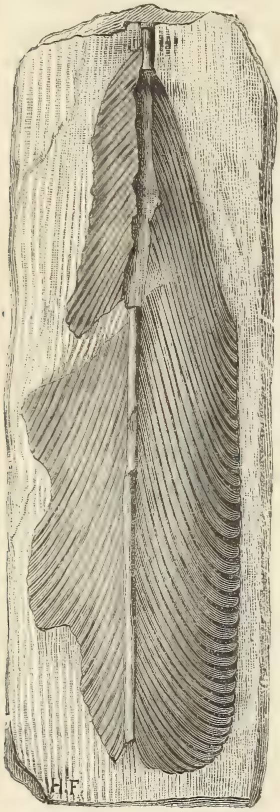
---

(1) *Subnome : Teudopsis*, Deslongchamps, 1835. *In. Mém. Soc. Linnéenne de Normandie,* t. V, p. 74.

(2) Meck and Hayden, 1860. Report of the United-States geological Survey, vol. IX, p. 505, pl. XXXIII, fig. 3.

(3) *Kelæno*, Münster, *olim.* 1839. *Beitr. z. Petref.*, t. I, (2e édit., p. 102). — 1842. *In Leonh. et Br., Jahrb.*, p. 46.

Kimméridgien de Solenhofen; *Belotheuthis* Münster, du Lias supérieur du Wurtemberg (1); *Belemnosepia*, Agassiz et Buckland, du Lias supérieur du Calvados, de Lyme-Regis en Angleterre, du Wurtemberg et de l'Oxfordien de Chippenham (2); enfin *Leptotheuthis* Meyer, du Kimméridgien de Solenhofen (3).



En général, chez toutes les espèces appartenant à ces différents genres, le *gladius*, pour nous servir de l'expression heureusement proposée par M. le docteur Paul Fischer, pour définir la partie solide des Céphalopodes mous de la famille des *Loliginidæ* (4), le gladius, disons-nous, est corné comme dans les genres actuellement vivants, *Loligo* et *Teuthis;* son axe central ou carène, est plus ou moins accentué; son galbe spatuliforme plus ou moins irrégulier, avec ou sans expansions subailiformes; enfin les ailes latérales sont ornées de simples stries transversales plus ou moins irrégulières, plus ou moins accusées.

Dans notre nouveau genre, le galbe du gladius est nettement penniforme; de là le nom de *Pleuroteuthis* (5), que nous proposons de lui donner; sa partie médiane, sur toute sa longueur, est ornée d'une crête ou carène saillante assez étroite, mais faisant nettement saillie sur toute l'étendue du gladius. Enfin, et c'est là son caractère le plus essentiel, les stries sont ici remplacées par des costulations régulières, exactement symétriques, tout à fait analogues aux costulations que l'on observe sur certaines Ammonites du même étage, comme par exemple l'*Ammonites complanatus*, Bruguière (6).

---

(1) Münster, 1843. *Beitr. z. Petref.*, t. VI. — 1844. *In Leonh. et Br., Jahrb.*, p. 380.

(2) Agassiz et Buckland, 1836. *In Leonh. et Br., Jahrb.*, p. 76.

(3) Meyer, 1834. *Mus. Senk.*, t. I, p. 292. — 1836. *In Leonh. et Br., Jahrb.*, p. 56.

(4) Paul Fischer, 1881. *Manuel de Conchyliologie*, p. 351.

(5) Du grec πλευρον, côte, τευθίς, calmar.

(6) *Ammonites complanatus*, Bruguière; d'Orbigny, *Paléontologie française, Terrains jurassiques*, t. I, p. 353, pl. CXIV.

Nous ne saurions mieux décrire notre échantillon qu'en le comparant à un fragment d'une *Ammonites complanatus* de très grand diamètre, dont un segment taillé dans le dernier tour, par un plan perpendiculaire au plan de la carène, serait régulièrement développé suivant ce plan. Nous y retrouverions la carène de notre *Pleuroteuthis*, et ses costulations disposées d'une façon tout à fait comparable. Ajoutons, pour affirmer encore notre comparaison, que lorsque cet échantillon nous fut présenté, nous attendant fort peu à y voir une forme aussi nouvelle, et tenant compte du faciès de la roche, nous pensions avoir sous les yeux quelque Ammonite déprimée, comme celles que l'on trouve parfois dans les schistes du Lias d'Allevard, dans l'Isère.

Pour qu'un gladius, dans un dépôt de constitution pétrographique aussi peu homogène que celui qui nous occupe ait laissé une empreinte semblable, ne peut-on pas en conclure qu'il devait être, lui-même, solide, résistant, comme testacé. Nous en arrivons ainsi à conclure que notre *Pleuroteuthis* avait un gladius non pas simplement corné comme celui des autres genres de la famille des *Loliginidœ*, mais bien que ce gladius plus fort, plus résistant, était constitué avec une substance testacée suffisamment épaisse pour qu'elle puisse comporter à sa surface des costulations plus profondes, plus accusées que les simples stries ou ondulations parfois comme obsolètes, que l'on observe sur les gladius des Calmars actuellement vivants.

Description de l'espèce. — Animal inconnu. — Gladius d'un galbe penniforme allongé, lancéolé, faiblement arqué dans le sens longitudinal, fortement bombé dans le sens transversal, terminé en pointe aiguë à la partie supérieure, probablement arrondi à la partie inférieure ; — carène longitudinale centrale, rectiligne, à section rectangulaire, large de un millimètre et demi dans sa partie médiane, un peu moins haute que large, lisse en dessus, donnant naissance, sur les côtés, aux costulations latérales des ailes ; — ailes latérales simples, symétriques, ornées sur toute leur surface de costulations longitudinales très obliques ; profil des bords supérieurs très oblique, presque rectiligne, faisant avec l'axe de la carène un angle de vingt-cinq degrés environ ; bords latéraux très légèrement arrondis, ayant leur maximum d'écartement à peu près au milieu de la longueur totale des ailes ; bord inférieur probablement arrondi ; — costulations régulières, régulièrement espacées, symétriques, au nombre de dix à douze par centimètre carré, partant toutes de la carène médiane pour aboutir à la périphérie des ailes ; les costulations supérieures presque droites, très obliques, très allongées, sensiblement parallèles aux bords supérieurs des ailes; les suivantes, un peu moins obliques, droites à leur naissance vers la carène, puis légèrement recourbées vers le haut à leur extrémité; dans leur partie courbe, les costulations s'épanouissent un peu à leur extrémité et paraissent plus larges à mesure que l'on se rapproche de la partie inférieure du gladius.

Dimensions :	Longueur totale connue. . . . . . ,	92	mill.
	Longueur totale supposée . . .	140 à 150	—
	Largeur totale maxima.	32	—
	Hauteur totale maxima.	9	—

Observations. — De tous les *Loliginidæ* connus, la forme dont notre *Pleuroteuthis costulatus* semble se rapprocher le plus, est le *Teuthopsis Brunelli* Deslongchamps, du Toarcien de Curcy et d'Amayé-sur-Orne, dans le Calvados (1). Il en diffère cependant par son galbe général plus allongé et surtout beaucoup plus lancéolé, proportionnellement beaucoup moins élargi dans le bas et plus régulièrement penniforme; en outre, ses ailes latérales ont une ornementation beaucoup plus saillante, avec des costulations bien plus accentuées, plus profondément burinées, plus régulières, subégales dans toute leur longueur et partant de la carène médiane pour aboutir à la périphérie. Ce ne sont plus, comme on le voit, de simples striations plus ou moins accentuées comme chez les *Teuthis* et les *Loligo*, mais bien un régime régulièrement disposé comme chez certaines Ammonites carénées.

Habitat : Ce curieux Céphalopode, l'un des plus anciens Céphalopodes mous connus jusqu'à ce jour, a été découvert, comme nous l'avons dit, dans les dépôts jurassiques de l'étage Toarcien du département de l'Ain, à Villebois. Dans cette station, comme dans les formations synchroniques du département de l'Isère et du Mont d'Or Lyonnais, le Toarcien est représenté à la base par des calcaires marneux d'un gris noirâtre, durs, solides, renfermant quelques rares Oolithes très petites (2); la partie supérieure devient plus nettement oolithique et se charge de fer au point de devenir exploitable pour la métallurgie, sur une épaisseur de un mètre environ (3); plus haut encore, on retrouve une nouvelle couche ferrugineuse d'à peu près même épaisseur, séparée de la première par un banc stérile de 60 centimètres d'épaisseur. L'ensemble des couches a une inclinaison moyenne de 25° environ, avec une direction sensiblement nord-sud.

---

(1) Deslongchamps, 1835. *Loc. cit.*, p. 76.

(2) Voyez : E. Dumortier, 1874. *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône*, 4e part. Lias supérieur, p. 7.

A. Falsan et A. Locard, 1866. *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances*, p. 252.

(3) Ce minerai de fer quoique peu riche a cependant donné lieu, à diverses reprises, à des exploitations suivies; par suite de sa gangue calcaire, en le mélangeant convenablement à des minerais siliceux, on a pu sérieusement l'utiliser

C'est en creusant une galerie dans les couches les plus inférieures de l'étage Toarcien, pour aller retrouver les bancs ferrugineux, que M. Boulangier a rencontré notre nouveau fossile, avec quelque autres espèces de mollusques, notamment des *Ammonites bifrons* en assez grande quantité. C'est ce même horizon que E. Dumortier désignait (1) sous le nom de zone à *Ammonites bifrons* du Lias supérieur, par opposition à la zone à *Ammonites opalinus* qui la surmonte et termine ainsi la série liasique dans la partie centrale du bassin du Rhône.

Nous croyons intéressant de relever ici, d'après E. Dumortier, la liste des espèces récoltées dans les mines de fer de Villebois, et appartenant à cette zone de l'*Ammonites bifrons* à la base de laquelle a été rencontré le *Pleuroteuthis costulatus :*

Belemnites tripartitus, Schloth.
— *irregularis*, Schloth.
Nautilus Fourneti, E. Dum.
Ammonites bifrons, Brug.
— *subplanatus*, Oppel.
— *bicarinatus*, Münst.
— *lythensis*, Y. et Bird.
— *exaratus*, Y. et Bird.
— *concavus*, Sow.
— *radians*, Rein.
— *Eseri*, Oppel.
— *toarcensis*, d'Orb.
— *undulatus*, Stahl.
— *insignis*, Schübl.
— *variabilis*, d'Orb.
Ammonites malagma, E. Dum.
— *annulatus*, Sow.
— *crassus*, Phill.
— *mucronatus*, d'Orb.
— *cornucopiæ*, Y. et Bird.
— *Regleyi*, Thiol.
Eucyclus capitaneus, Münst.
Avicula substriata, Münst.
Inoceramus cinctus, Goldf.
— *dubius*, Sow.
Lima punctata, Sow.
Pecten disciformis, Schübl.
Rhynchonella jurensis, Quenst.
— *Forbesi*, David.
Pentacrinus jurensis, Quenst.

A Villebois, du reste, la coupe des terrains jurassiques est assez complète; nous trouvons en effet toute la succession des étages depuis le Lias inférieur ou calcaire à gryphée, jusque y compris l'Ox-

---

dans les hauts fourneaux de Givors (Rhône) ou de Chasse (Isère); voici du reste quelle est sa composition moyenne, d'après M. Boulangier :

Fer.	27
Calcaire	50
Silice et argile. . .	15
Eau de combinaison	8
Total	100

(1) E. Dumortier. *Loc. cit.*, p. 6.

fordien, avec leurs faunes fossilifères respectives. Rappelons que non loin de là, se trouvent les grandes carrières de calcaires connues sous le nom de Choin de Villebois, ouvertes dans le Bathonien, et en stratification discordante avec la série des couches précédentes ; elles sont en effet séparées par une faille profonde qui met en contact le Bathonien d'une part avec le Lias inférieur d'autre part. Nous renvoyons pour plus de détails aux études stratigraphiques faites par notre collègue et ami M. A. Falsan sur les dépôts jurassiques de cette région (1).

La famille des *Loliginidæ* ne paraît pas avoir fait son apparition avant les dépôts de l'étage Toarcien. Notre *Pleurotheutis costulatus* est donc par cela même un des plus anciens types connus de cette famille aujourd'hui si largement représentée dans toutes les mers (2), sinon comme nombre d'espèce, du moins comme quantité d'individus. En Angleterre, le genre *Belemnosepia* apparaît avec les dépôts de Lyme-Regis et plus tard dans l'Oxfordien de Chippenham. Dans le Wurtemberg, nous retrouvons également le même genre dans le Lias supérieur accompagné du genre *Beloteuthis;* dans l'Oolithe du même pays figure le genre *Teuthopsis*, tandis que dans le Kimmeridgien de Solenhofen, nous voyons deux espèces du genre *Celæno* et un *Leptoteuthis*. En Amérique, cette même famille figure également dans quelques formations géologiques, mais relativement moins anciennes. Meck et Hayden ont créé le genre *Phylloteuthis* pour une espèce de la craie du Nebraska, tandis que Gabb signalait le genre *Ptiloteuthis* dans le Néocomien de la Californie.

En France, les formes que l'on peut rapporter à cette famille sont très peu nombreuses. Nous signalerons les *Teuthopsis* découverts par M. E. Deslongchamps (*T. Brunelli* et *T. Caumonti*) à Curcy et à Amayé-sur-Orne, dans le Calvados, et que d'Orbigny a réunis en une seule espèce le *Teuthopsis Brunelli*. Ces formes appartiennent également au Toarcien. Le *Pleuroteuthis costulatus* est le premier *Loliginidæ* qui ait été signalé dans le bassin du Rhône.

---

(1) A. Falsan et E. Dumortier, 1873. *Note sur les terrains subordonnés aux gisements de Poissons et de Végétaux fossiles du Bas-Bugey, in* V. Thiollière, *Descr. Poissons fossiles des gisements coralliens du Jura dans le Bugey*, 2e livr., tir. à part. p. 15).

(2) A. T. de Rochebrune, 1883. *Etude monogr. fam. Loligopsidæ*, in *Bull. Soc. philom.* Paris.

M. l'abbé Pouech envoie la communication suivante :

Note sur la constitution géologique du **Pech de Foix**,

par M. l'abbé **Pouech**.

A la date du 19 juin 1882, et en prévision de la prochaine réunion extraordinaire de la Société géologique à Foix, j'avais présenté à la Société dans sa séance ordinaire de ce même jour, une courte note accompagnée de deux coupes (*Bull.*, t. X, 3e sér., p. 462) : l'une (fig. 1) du rocher de Foix (rive gauche de l'Ariège) à Vernajoul, par le Pech Saint-Sauveur, avec détails stratigraphiques, l'autre (fig. 2), par la montagne orientale dite du *Pech de Foix*, en face de la première (rive droite), celle-ci sans détails stratigraphiques, vu l'identité des terrains figurant dans l'une et dans l'autre ; me bornant à signaler les accidents géologiques particuliers affectant ce massif.

La Société, pendant son séjour à Foix, ne visita pas, à mon grand regret, cette montagne à laquelle, ainsi qu'à celle du Saint-Sauveur, était destinée ma note, du moins dans ma pensée, me proposant uniquement de fournir à Messieurs les membres un premier canevas, un simple fil conducteur dans l'exploration de ces deux massifs si intéressants et si singulièrement tourmentés. Je m'étais piqué d'exactitude, surtout dans le tracé de mes coupes, — et je croyais avoir réussi.

Aussi, grand a été mon étonnement, quand j'ai lu, deux ans après, dans les comptes rendus de cette réunion extraordinaire, parus ces jours-ci, à propos du compte rendu particulier de l'excursion de Foix à Pradières par M. de Lacvivier (*Bull.*, 3e sér., t. X, p. 543), les observations suivantes concernant ma communication de 1882 au sujet du Pech de Foix : « Quant à la série jurassique, elle se présente » deux fois d'une manière à peu près symétrique. Toutefois, au sud-» ouest, les dolomies se sont brisées et les bancs ont glissé vers le » bas de la montagne ; on les voit nettement en suivant le petit che-» min qui passe derrière l'hôtel Rousse.

» Sur ce point M. l'abbé Pouech indique une faille qui aurait » supprimé la dolomie. Ceci est inexact.

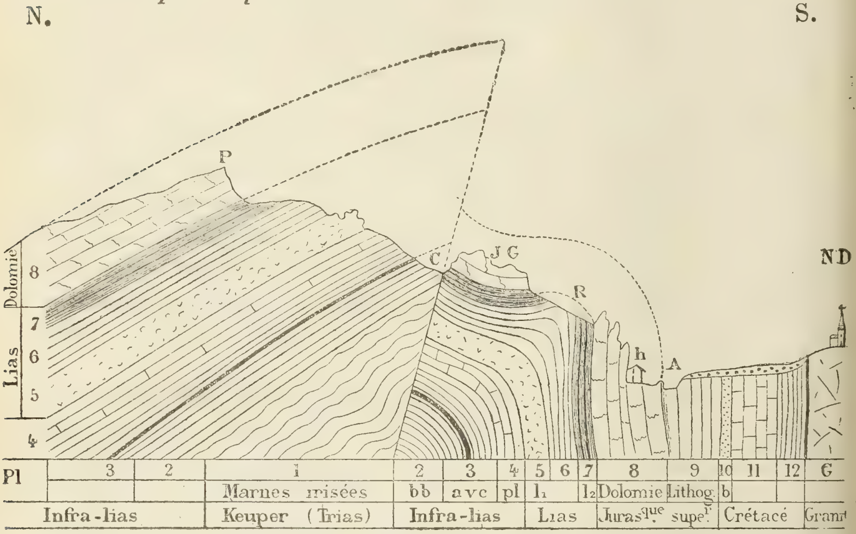
» Les dolomies se montrent encore au sommet de la crête du » Pech, au-dessus de Jean-Germa, et quelques lambeaux les relient » aux bancs qui plongent au nord, sur l'autre versant. Du côté de » l'Ariège, le glissement de ces assises a mis à découvert le Lias » moyen, qui se montre sur une large surface et donne une teinte » jaunâtre à cette partie de la montagne. Il n'est donc pas néces-

» saire d'imaginer le plissement des assises du Lias, comme fait » M. l'abbé Pouech, afin d'expliquer leur grand développement. »

Ainsi, dans ces quelques lignes, M. de Lacvivier me reproche les erreurs suivantes :

1° D'avoir indiqué une faille aux environs de Jean-Germa, sur le versant S.O. du Pech, c'est-à-dire vers le point R (fig. 1 et 2 accompagnant la présente note), niant du même coup, dans cette région, puisqu'il n'y en signale pas, l'existence d'une faille quelconque;

Fig. 1. *Coupe géologique (N.S.) du Pech de Foix, du point P. sommet de cette montagne à N.-D. de Montgauzy, passant par le col et le mamelon de Jean-Germa.*


N.
S.
P
C
J G
R
h
A
ND
Dolomie
8
7
Lias
6
5
4
Pl
3
2
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
G
Marnes irisées
bb
avc
pl
l_1
l_2
Dolomie
Lithog.
b
Infra-lias
Keuper (Trias)
Infra-lias
Lias
Jurasque super
Crétacé
Gran

P. Sommet du Pech. Point le plus élevé de la montagne appartenant au lambeau N.

C. Col de Jean-Germa, faille mettant face à face le $Lias_2$ ou Lias moyen, avec le Bonebed.

J-G. Mamelon dolomitique. Sorte de promontoire, que la plaque de dolomie qui couvre le flanc de la montagne en face de Foix et de Bouychères jusqu'à Rieucourtès, pousse vers l'ouest jusqu'à Jean-Germa. Ce petit lambeau secondaire appartient au grand lambeau S.

R. Entrée de la vaste échancrure de la plaque dolomitique ci-dessus mentionnée, où se trouve cette large surface signalée par M. de Lacvivier et occupée par le Lias moyen mis à découvert par l'ablation de la dolomie qui l'a couvert originairement.

H. Hôtel Rousse et crête dolomitique cernant au S. cette large surface occupée par le Lias moyen à découvert. C'est à travers cette crète et l'espace vide R, que passe le petit chemin signalé par M. de Lacvivier.

2° D'y avoir mal à propos imaginé un plissement des assises du Lias afin d'expliquer leur grand développement dans cette région S.O. de la montagne. Je m'arrête à ces griefs, auxquels je vais répondre, en demandant la permission de reproduire ici la partie de ma coupe de 1882, afférente à la présente discussion, avec quelques modifications d'ailleurs peu importantes, les seules concessions qu'il me soit permis de faire à mon loyal et savant contradicteur.

Les lignes pointées marquent le dénivellement et le ploiement des couches résultant de la faille (C).

Dans cette coupe le n° 1, Keuper ou marnes irisées, représente le Trias;

Les nos 2, 3, 4 (bb), (avc), (pl) l'Infrà-lias, c'est-à-dire le Bonebed, couches à *Avicula contorta*, et calcaire à *Plicatula intustriata;*

Les nos 5, 6, 7 le Lias; le n° 5 bréchiforme et siliceux; le n° 6 rubanné; le n° 7 schisteux, seul fossilifère ;

Enfin, les nos 8, 9 représentent le Jurassique supérieur; le n° 8 est cette dolomie dont il est surtout question dans cette note.

Quant à la mince couche pointée n° 10, c'est une couche argileuse pisolithique rouge dite Bauxite ;

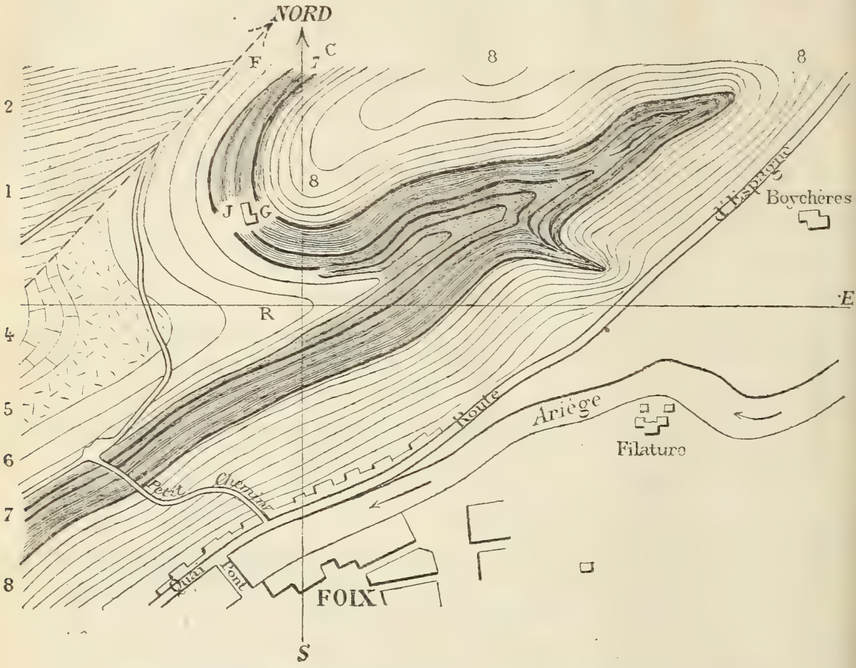
Les nos 11 et 12 représentent le Crétacé, pressé contre le granit (G), faillé et hors série.

ND. Église de N.-D. de Montgauzy, sur le granit, et limite S. de la coupe.

Au pied de ce mamelon est censée passer une faille théorique parfaitement invisible, masquée qu'elle est par le dépôt diluvien de la plaine. (A) le lit de l'Ariège.

Cette coupe suffirait peut-être à la présente discussion ; néanmoins pour plus de clarté, j'y joins le fragment de plan suivant, représentant la région, et pris sur le cadastre. On y voit le pont et le quai de Foix, l'hôtel Rousse et le petit chemin passant au-dessus signalé par M. de Lacvivier ; Jean-Germa, Boychères, tous les points mentionnés en un mot, et surtout la large surface où se voit en noir le Lias moyen à découvert, toute cette région du Pech, sujet de la présente discussion. Enfin la faille que j'y indique avec sa position et sa direction marquée par une flèche pointée.

Fig. 2. *Plan de la région litigieuse pris sur le cadastre au* 1/10,000^e.



J.-G. Jean-Germa. R. Point litigieux. F. Faille. h. Hôtel Rousse.

Pour les assises géologiques qui figurent dans ce plan, la légende est la même que celle de la coupe ci-dessus ; néanmoins, je la reproduis pour la plus grande commodité du lecteur.

N° 1 Keuper ou marnes irisées visibles sur la droite du ravin qui, du point C col de Jean-Germa, descend dans la direction de la gare ;

N° 2 Infrà-lias, Bonebed. N° 3 n'y figure pas. N° 4 calcaire à *Plicatula intustriata ;*

N^{os} 5, 6 Lias$_1$ ou Lias inférieur sans fossiles, le n° 6 rubanné et le n° 5 bréchiforme. N° 7 Lias$_2$ schisteux noir fossilifère. N° 8 Dolomie grenue.

Maintenant, passons à la discussion des griefs formulés par M. de Lacvivier contre ma note (*loco citato*).

Premier grief. Qu'au point R j'indique une faille qui aurait supprimé les dolomies, et que cela est inexact. Que sur ce point les dolomies soient supprimées, c'est ce qu'indique ma coupe de 1882, ainsi que celle de 1884 ci-jointe, et la chose est parfaitement exacte ; mais que j'indique là une faille opérant cette suppression, comme M. de

Lacvivier l'affirme, je le nie. C'est cela précisément qui est inexact.

J'ai signalé, en effet, une faille aux environs de Jean-Germa, en C, et non pas en R; au N. et non pas au S. de Jean-Germa ; et celle-là, je la maintiens contre tous les raisonnements de M. de Lacvivier, qui la nie implicitement. Oui, « les dolomies se montrent au sommet de la crête du Pech », sommet situé au N., bien en arrière, appartenant au lambeau septentrional, et qu'aucun lambeau dolomitique intermédiaire ne relie au mamelon dolomitique de Jean-Germa, qui appartient au lambeau S., et que M. de Lacvivier semble prendre à tort pour le vrai sommet du Pech.

Quoi qu'il en soit de ces obscurités, sinon de ces erreurs d'exposition de la part de mon adversaire, venant au fait, j'ai dit, je redis et maintiens, qu'en C, au col qui se trouve au N. de ce pic ou sommet de Jean-Germa, passe une faille, que je ne veux pas suivre à l'E. pour le moment, mais qui, vers l'O., à partir de ce col C de Jean-Germa, suivant le ravin qui en descend de ce côté, au N. du petit Paris, se prolonge dans la direction de la gare.

Cette faille que tout géologue tant soit peu expérimenté, peut reconnaître au premier coup d'œil dès la première indication, est aussi la première qui m'ait frappé par son évidence. C'est de part et d'autre de son plan que les assises des deux lambeaux se montrent anticlines, et avec un dénivellement tel, que l'Infra-lias, le Keuper presque, du lambeau N., se trouvent mis face à face avec le Lias moyen et la dolomie de celui du S. En descendant le ravin indiqué, l'observateur ne rencontre plus au N. ou à droite, que le Keuper ou les marnes irisées, tandis qu'au S. ou à gauche, il ne rencontre que le Lias moyen et les deux membres du Lias inférieur jusqu'à ce que les alluvions anciennes viennent dérober le sous-sol à ses regards, au N. du petit Paris. M. de Lacvivier n'a qu'à se transporter sur les lieux et il sera convaincu (voir fig. 1 et 2 ci-dessus).

Second grief. J'ai tort d'imaginer le plissement des assises au point R pour expliquer la mise à découvert du Lias moyen sur cette large surface de teinte jaunâtre qui domine au N. l'hôtel Rousse et le quai de Foix. Le glissement de la dolomie, d'après M. de Lacvivier, doit être seul invoqué pour expliquer ce fait.

Me voici donc ramené sur ce redoutable point R, où mon infatigable adversaire m'appelle encore pour me combattre, non plus sans doute à propos de faille, sujet sur lequel j'ai eu l'honneur de le satisfaire, je crois, mais à propos de glissements qu'il y veut, et que je répugne à admettre, de plissements que j'y indique, et qu'il n'y veut pas.

Voyons les glissements d'abord.

La théorie des glissements récemment introduite en géologie, est certes très rationnelle et appelée à rendre de grands services, témoin, les heureuses applications qu'en a faites M. Lory dans les Alpes ; mais comme toute théorie, elle ne peut et ne doit être invoquée, que quand les faits l'autorisent et le réclament. Est-ce le cas ici ? C'est ce que nous allons voir d'abord.

De quoi s'agit-il ? d'une large surface déclive dénudée des couches géologiques supérieures et où les couches inférieures se montrent seules au jour. Voilà le fait. Ici c'est le Lias moyen qui est seul au jour dans la région marquée par le point R ; la dolomie qui le couvrait là originairement a été supprimée, et M. de Lacvivier veut à toute force que ce soit par glissement. Par glissement, cela serait possible sans doute ; la plaque dolomitique verticale et même renversée (S) dont le bord supérieur forme cette crête de rochers dentelés dominant le quai rive droite, ainsi que les hôtels et autres habitations qui le longent, a certainement pu glisser de ce côté sur le Lias, de nature schisto-terreuse ; le sol était assez déclive de ce côté, et le substratum était glissant. Accordé tout cela. Mais la question est de fait, cette dénudation du Lias$_2$ sur cette large surface, par suppression de la dolomie, est-elle évidemment le résultat du glissement de celle-ci, de Jean-Germa, vers l'Ariège, d'amont aval, du N. au S. ? voilà la question.

S'il n'y avait que la crête dolomitique dominant le quai où sont situés l'hôtel Rousse et les autres, j'avoue que l'affirmative me paraîtrait à peu près certaine ; mais il n'en est pas ainsi. Cette chaîne (voir fig. 2) va se joindre à l'appendice de Jean-Germa au N.-E., sur le flanc du Pech, vers Bouycherès, pour former avec lui la plaque continue qui couvre tout le flanc S. de la montagne jusqu'à Rioucourtés. Alors il ne suffit pas de supposer le glissement de la pièce dolomitique de l'hôtel Rousse sans faire en même temps glisser avec elle celle de Jean-Germa, qui lui est solidaire. Or, celle-ci repose normalement sur la couche liasique qui la supporte et coïncide avec elle parfaitement, sans que celle-ci la dépasse du côté du N. comme cela devrait être, s'il y avait eu glissement effectif de la dolomie sur le Lias, d'amont aval, ou du N. au S. comme le veut M. de Lacvivier.

Passons au plissements.

On sait l'effet des plissements sur les couches rigides des roches, ce sont des ruptures aux extrados. « Imaginons » en R, un pli convexe ou en voûte suivant un axe parcourant le flanc inférieur ou méridional du Pech parallèlement à la route. Le Lias, à l'intrados, jusqu'à un certain point plastique et flexible pourra supporter cette flexion forcée sans se rompre tandis que la dolomie, épaisse, sèche, massive et rigide nécessairement, se brisera en fragments, que l'érosion (1) subséquente emportera. De là le Lias à nu, sur cette plus ou moins large surface, aussi bien que par un glissement quelconque, et les faits respectés.

Les faits respectés. En effet : au mamelon dolomitique de Jean-Germa on voit la dolomie avec le Lias sous-jacent ployés sensiblement en tartelette, la courbure concave en dessus. D'ailleurs, cette courbure concave de la dolomie se continue dans toute la longueur de cet appendice d'abord, et ensuite de là jusque vers Rieucourtés, sur toute la longueur de la plaque dolomitique désormais continue, qui rempare le flanc S. de la montagne, où elle s'accuse, par une série de creux très profonds. De plus, sur tout le pourtour de cette enceinte où paraît seul le Lias, à partir du point R jusque vers le travers de Bouycherès, c'est un rempart presque à pic de plus de 20 mètres de hauteur que forme au N. la dolomie, sous laquelle on voit toujours s'enfoncer le Lias et il en est de même, à l'intérieur et tout le long de la crête qui la limite au S. De plus encore, en R, et jusqu'à une certaine distance en avant dans l'intérieur de cette enceinte, apparaît le Lias inférieur perçant le Lias moyen, plongeant sous lui au N., au S. et à l'E., se montrant enfin seul, en couches emboîtées, imbriquées, sortant les unes de dessous les autres, à mesure qu'on avance vers l'ouest.

Voilà les signes d'un bombement ou d'un pli en voûte, venant après un pli concave, et l'enceinte en question, à l'entrée de laquelle se trouve le point R n'est pas autre chose qu'une demi-boutonnière par laquelle le Lias moyen affleure, comme eut dit Leymerie dans son langage imagé.

Maintenant que mes deux plissements essentiels sont sauvés, je suis heureux d'accorder quelque chose à mon excellent ami, en lui sacrifiant le troisième, celui peut-être qui lui répugnait le plus. J'en étais peu satisfait moi-même. Parfois la main s'égare, et il est rare aussi que le graveur à son tour, n'exagère pas les défauts d'un trait mal tracé. Au reste, chacun le sait, ces coupes plus ou moins réussies, ne sont après tout que de simples diagrammes destinés à se faire comprendre. Après cela, ce point réglé, il nous sera facile de nous entendre sur celui de la deuxième faille que je fais passer comme M. de Lacvivier, entre le calcaire crétacé du rocher de Foix et le granit du cap de la ville, faille que j'ai toujours admise, comme le prouve le dernier alinéa de la page (465) de ma note de 1882, malgré l'imperfection des figures, et que j'ai soin de mieux marquer ici (fig. 1).

---

(1) Érosion. Il ne faut pas que mon honorable contradicteur se récrie. Ce qu'il fait faire, lui, à l'érosion est bien autre chose. Ne lui attribue-t-il pas l'ablation totale de la dolomie et des assises urgoniennes jusqu'au niveau de l'Ariège, depuis le Roc de Foix jusqu'à Montgaillard ? C'est en effet bien autre chose que de lui faire enlever quelques milliers de blocs mobiles du flanc déclive du Pech de Foix.

Ainsi, pour résumer ce débat :

1° J'accorde à M. de Lacvivier qu'il n'y a point de faille au point R. Mais je maintiens qu'il y en a une au point C ;

2° La théorie des glissements ne s'applique pas au fait de la dénudation du Lias moyen, au-dessus et au N. de l'hôtel Rousse, celle des plissements tient mieux compte des faits ;

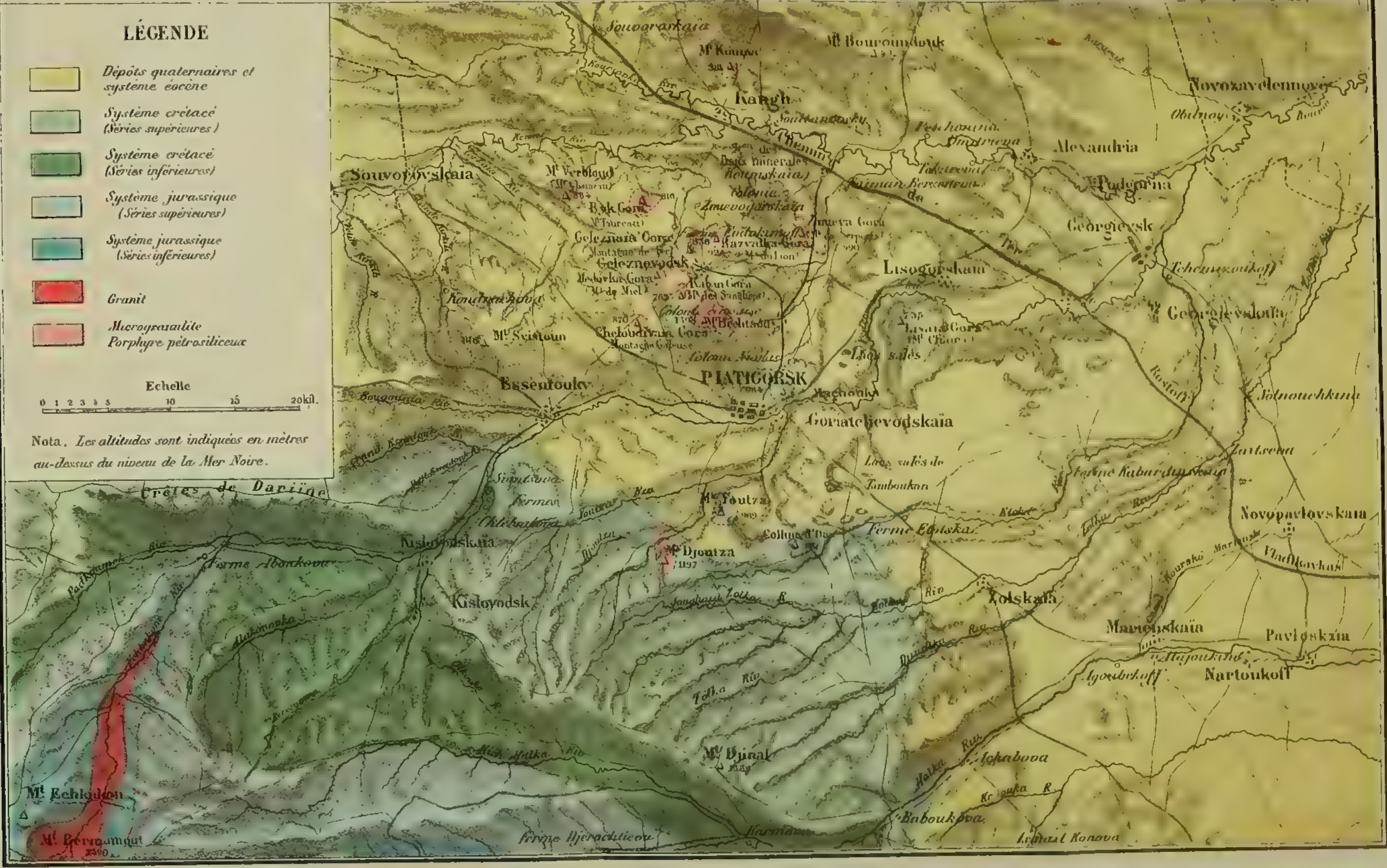
3° Enfin, dans la fig. 2 de ma note de 1882, les courbes représentant les plissements sont réellement exagérées, et la faille rive gauche, s'y trouve insuffisamment marquée, c'est là tout ce que je puis accorder et ce que j'accorde aussi volontiers à mon savant contradicteur.

J'ai fini avec M. de Lacvivier, cette discussion est amicale avant tout, et la concorde entre nous, ne saurait en être troublée.

Personne ne connaît et n'apprécie mieux que moi, non seulement le savoir de mon adversaire d'un moment, mais surtout sa loyauté et son noble caractère. Puisse seulement la science avoir gagné ici quelque chose ; c'est ce que nous voulons tous les deux.

CARTE GÉOLOGIQUE

DE LA RÉGION DU BECHTAOU ET DE LA CHAÎNE DU CAUCASE, AU NORD DU Mt ELBROUS



LÉGENDE

- 🟨 *Dépôts quaternaires et système éocène*
- 🟩 *Système crétacé (Séries supérieures)*
- 🟩 *Système crétacé (Séries inférieures)*
- 🟦 *Système jurassique (Séries supérieures)*
- 🟦 *Système jurassique (Séries inférieures)*
- 🟥 *Granit*
- 🟥 *Microgranulite Porphyre pétrosiliceux*

Echelle

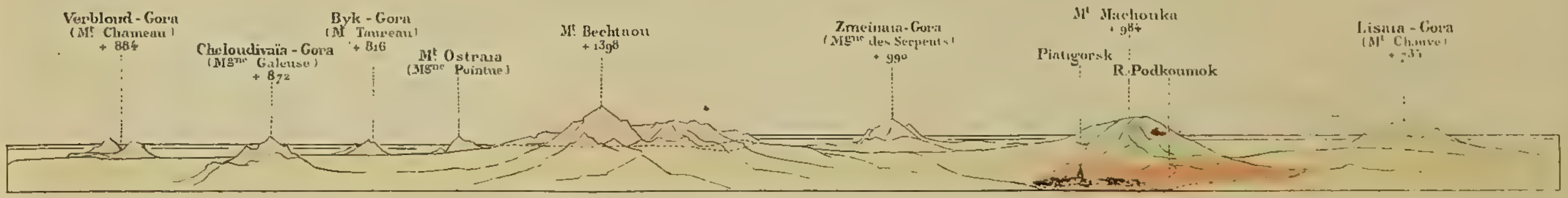
0 1 2 3 4 5 10 15 20kil.

Nota. *Les altitudes sont indiquées en mètres au-dessus du niveau de la Mer Noire.*

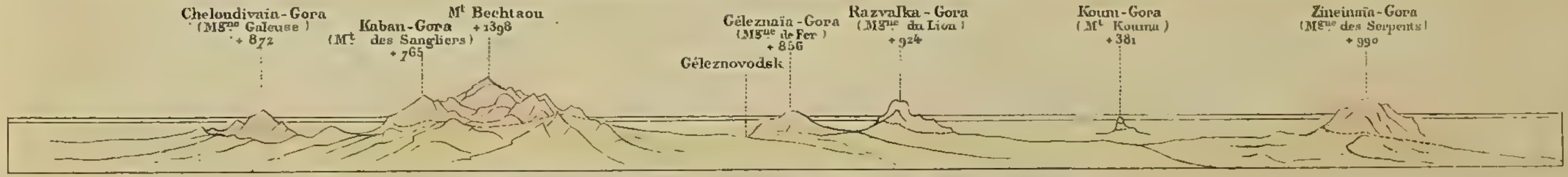
Souvorovskaia
Mt Bouroumdouk
Mt Kouyou
Karagh
Novozavedennoye
Alexandria
Podgorna
Georgievsk
Lisogorskaia
Georgievskaia
Souvorovskaia
Mt Verbloud
Bek Gora
Geleznaia Gora
Geleznovodsk
Razvalka Gora
Zmeyogorskaia
Mt Bechtaou
Mt Svistoun
Chelondivaia Gora
Essentouky
PIATIGORSK
Goriatchevodskaia
Lacs salés
Lacs salés de Tamboukan
Jelnouchkaia
Mt Toutza
Mt Djoutza
1197
Colline d'Or
Ferme Ebiska
Novopavlovskaia
Kislovodskaia
Kislovodsk
Ferme Abaskova
Crêtes de Dariïne
Zolskaia
Marienskaia
Pavloskaia
Nartoukoff
Mt Djinal
Babouk[illegible]
Mt Echkakon
Mt Bermamout
2590

NOTE DE M^{r} LÉON DRU.

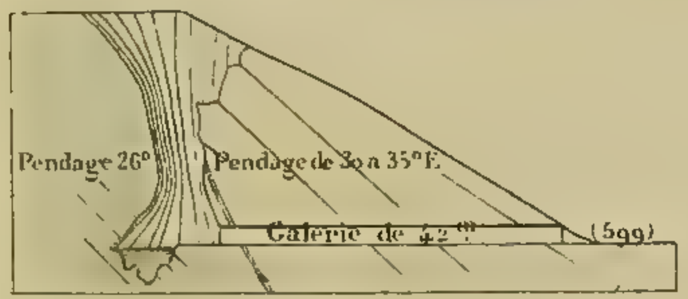
Vue panoramique prise sur le M^{t} Youtza (+969^{m})


Verbloud-Gora
(M^{t} Chameau)
+ 884
Cheloudivaïa-Gora
(M^{gne} Galeuse)
+ 872
Byk-Gora
(M^{t} Taureau)
+ 816
M^{t} Ostraia
(M^{gne} Pointue)
M^{t} Bechtaou
+ 1398
Zmeinaia-Gora
(M^{gne} des Serpents)
+ 990
Piatigorsk
M^{t} Machouka
+ 984
R. Podkoumok
Lisaia-Gora
(M^{t} Chauve)
+ 735

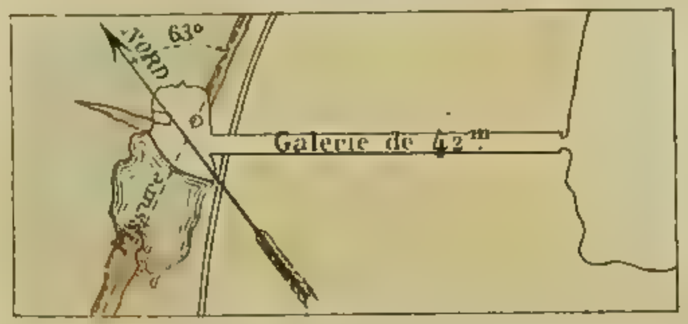
Vue prise sur le M^{t} Machouka (+984^{m})


Cheloudivaïa-Gora
(M^{gne} Galeuse)
+ 872
Kaban-Gora
(M^{t} des Sangliers)
+ 765
M^{t} Bechtaou
+ 1398
Géleznovodsk
Géleznaïa-Gora
(M^{gne} de Fer)
+ 856
Razvalka-Gora
(M^{gne} du Lion)
+ 924
Koum-Gora
(M^{t} Kouma)
+ 381
Zmeinaïa-Gora
(M^{gne} des Serpents)
+ 990

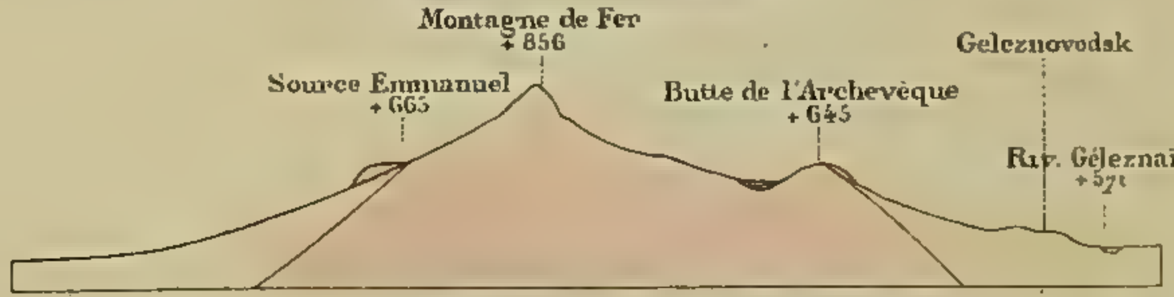
Coupe géologique du G^{d} Proval.


Pendage 26°
Pendage de 30 à 35° E
Galerie de 42^{m}
(599)

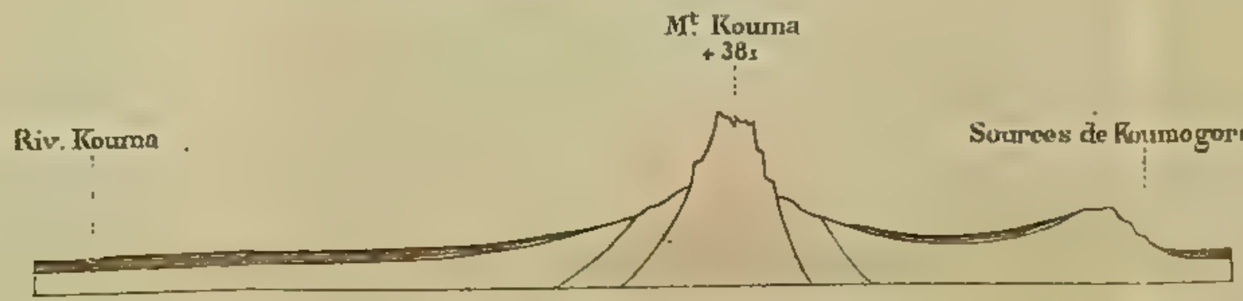
Plan.


NORD
63°
Galerie de 42^{m}

Géleznovodsk — Coupe géologique N. 40° O. de la Source Emmanuel à la Rivière Géleznaïa.


Montagne de Fer
+ 856
Source Emmanuel
+ 665
Butte de l'Archevêque
+ 645
Geleznovodsk
Riv. Géleznaïa
+ 571

Coupe géologique du Mont Kouma


M^{t} Kouma
+ 381
Riv. Kouma
Sources de Koumogorsk

LÉGENDE

🟫 *Terrains superficiels et alluvions*

🟧 *Travertin*

☐ *Marne tertiaire (Eocène)*

☐ *Crétacé supérieur (Sénonien)*

☐ *Microgranulite et porphyre pétrosiliceux*

Nota : — *Les altitudes sont indiquées en mètres au-dessus de la Mer Noire.*

Gravé chez L. Wuhrer r. de l'Abbé de l'Epée, 4

Imp. Robelin Paris

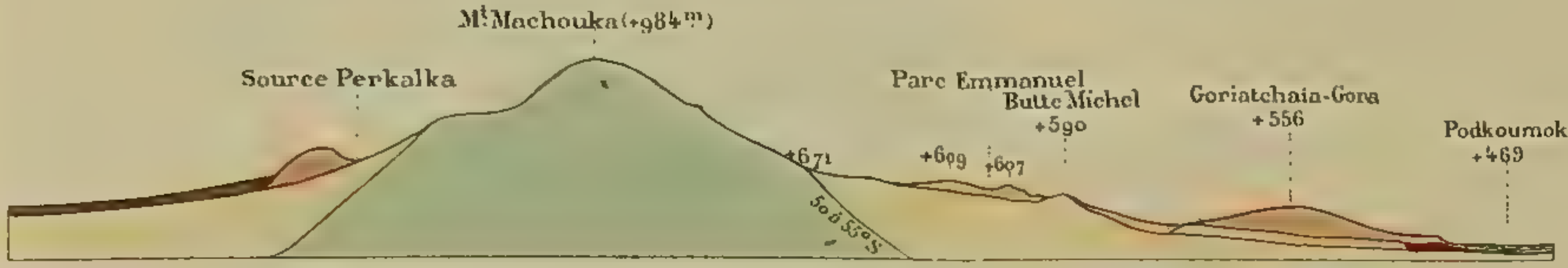
Bull. de la Soc. Géol. de France.

NOTE DE M^R LÉON DRU

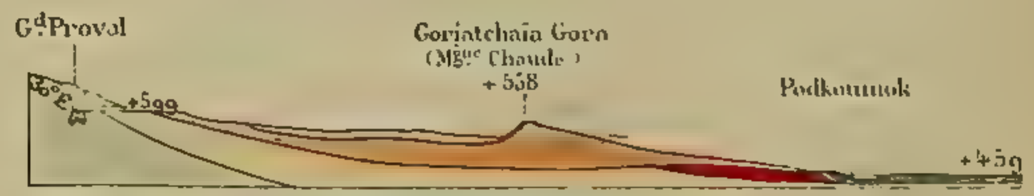
3e Série, T. XII, Pl. XXV.

PIATIGORSK

Coupe géologique N.S. de la Source Perkalka à la Riv. Podkoumok

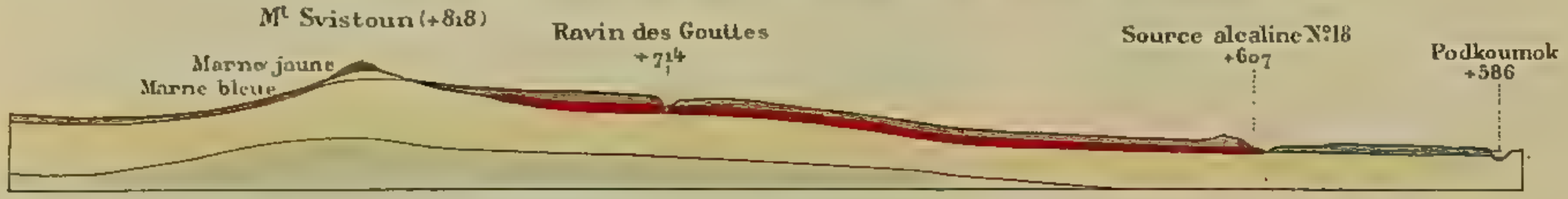

Mt Machouka (+984m)
Source Perkalka
Parc Emmanuel
Butte Michel
+590
Goriatchaia-Gora
+556
Podkoumok
+469
+671
+609
+607
50 à 55° S

Coupe géologique S.40°O. du Grand Proval à l'extremité orientale de la Goriatchaïa-Gora

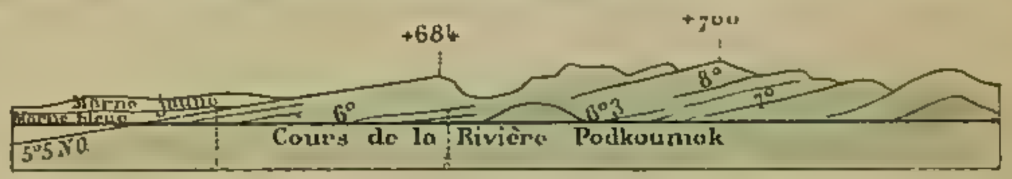

Gd Proval
+599
Goriatchaïa Gora
(Mgne Chaude)
+558
Podkoumok
+459

ESSENTOUKY

Coupe géologique N.50°O. du Mont Svistoun à la Rivière Podkoumok

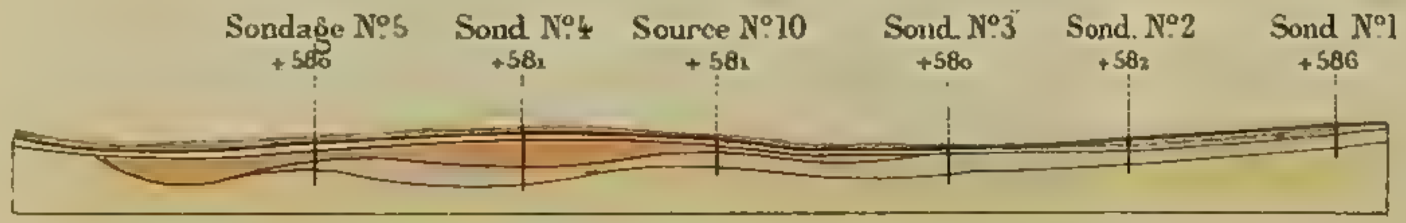

Mt Svistoun (+818)
Marne jaune
Marne bleue
Ravin des Gouttes
+714
Source alcaline N°18
+607
Podkoumok
+586

Profil géologique N.60°O. passant par le contact des groupes secondaire et tertiaire en amont de la Stanitza d'Essentouky

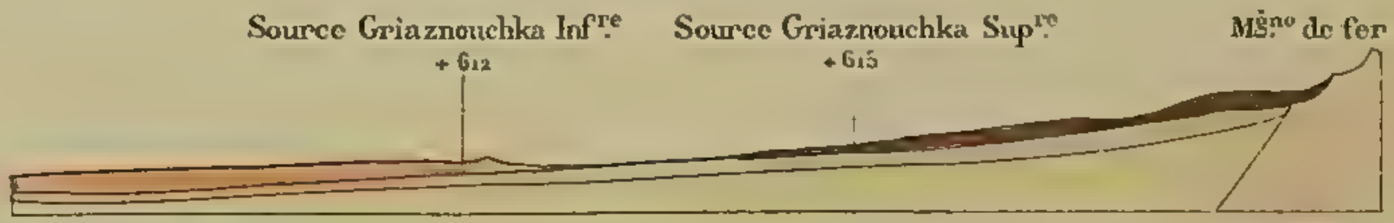

+684
+700
Marne jaune
Marne bleue
6°
6°3
8°
7°
5°5 NO
Cours de la Rivière Podkoumok

GÉLEZNOVODSK

Coupe géologique transversale du Sous groupe de l'Est

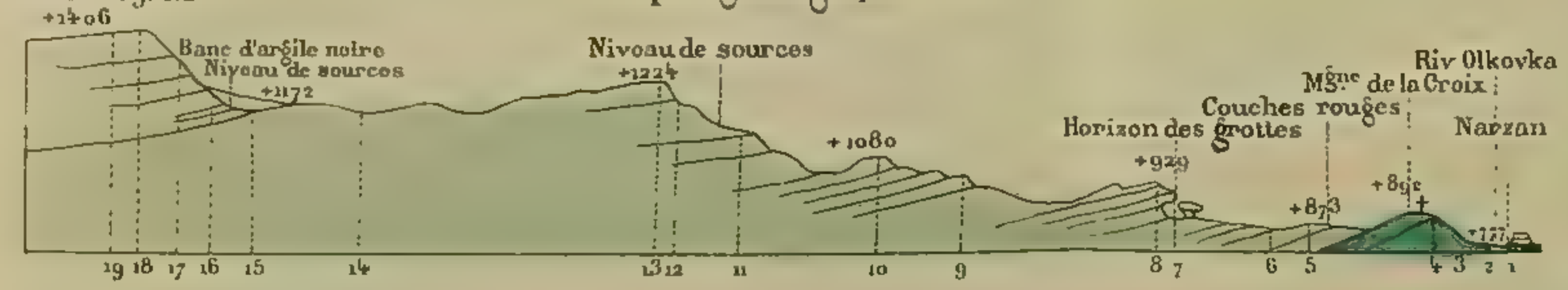

Sondage N°5
+580
Sond. N°4
+581
Source N°10
+581
Sond. N°3
+580
Sond. N°2
+582
Sond. N°1
+586

Coupe géologique du Sous groupe de l'Est


Source Griaznouchka Infre
+612
Source Griaznouchka Supre
+615
Mgne de fer

KISLOVODSK

Coupe géologique O.E.


Crête de Djinal
+1406
Banc d'argile noire
Niveau de sources
+1172
Niveau de sources
+1224
+1080
Horizon des grottes
+929
Couches rouges
+873
Mgne de la Croix
+891
Riv Olkovka
Narzan
+777
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

Nota : — *Les altitudes sont indiquées en mètres au-dessus de la Mer Noire.*

LÉGENDE

▨ *Terrains superficiels*

▨ *Limon*

▨ *Travertin*

🟥 *Conglomérats*

▨ *Alluvions des plateaux*

▨ *Alluvions du Podkoumok*

☐ *Alluvions des pentes*

☐ *Marne tertiaire (Eocène)*

☐ *Terrain crétacé supérieur (Sénonien)*

☐ *— id — — id — moyen (Gault)*

▨ *— id — — id — infr (Néocomien)*

☐ *Microgranulite et porphyre pétrosiliceux.*

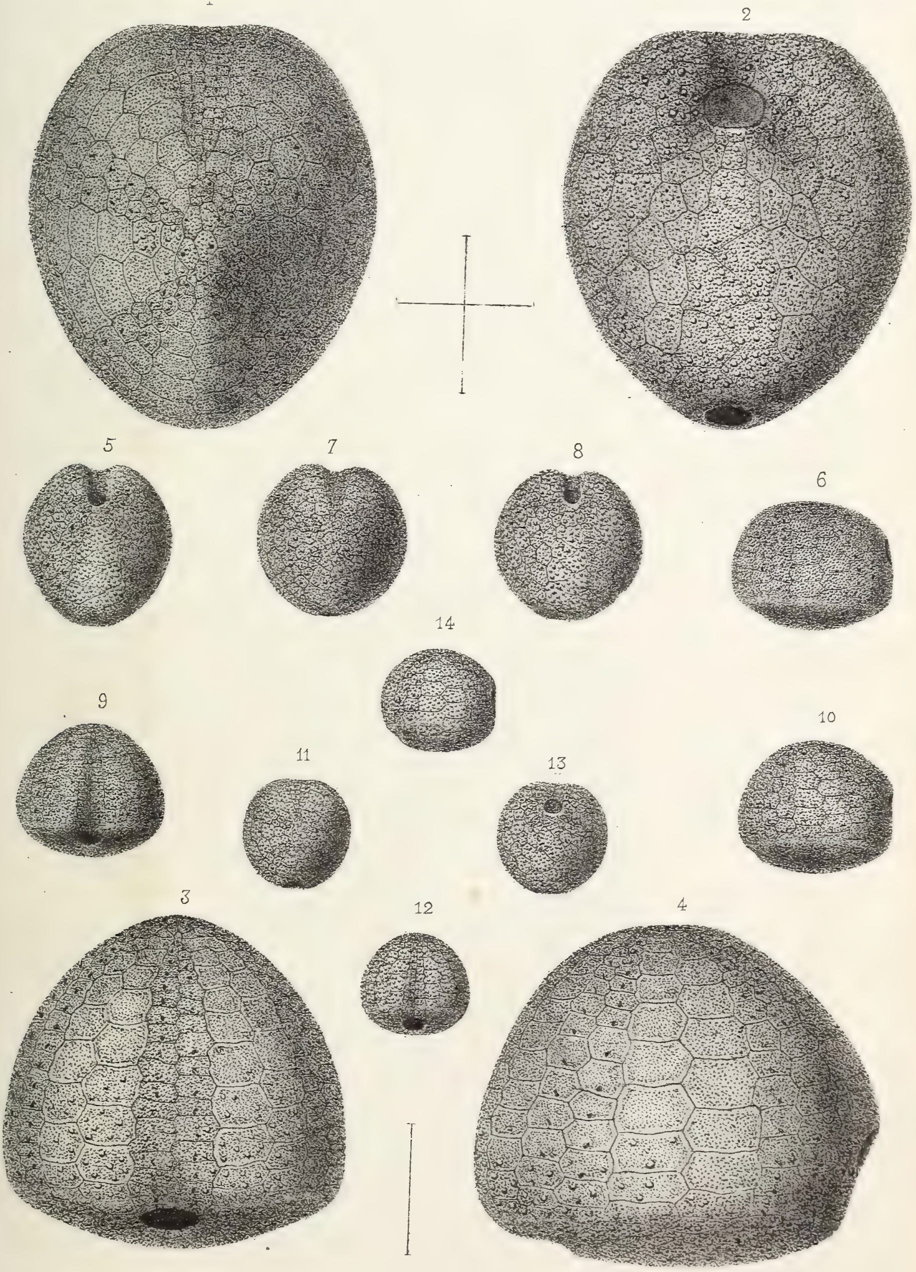
Gravé chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée, 4

Imp. Robelin, Paris

Note de Mr. Léon Dru.

Bull. Soc. Géol. de France.

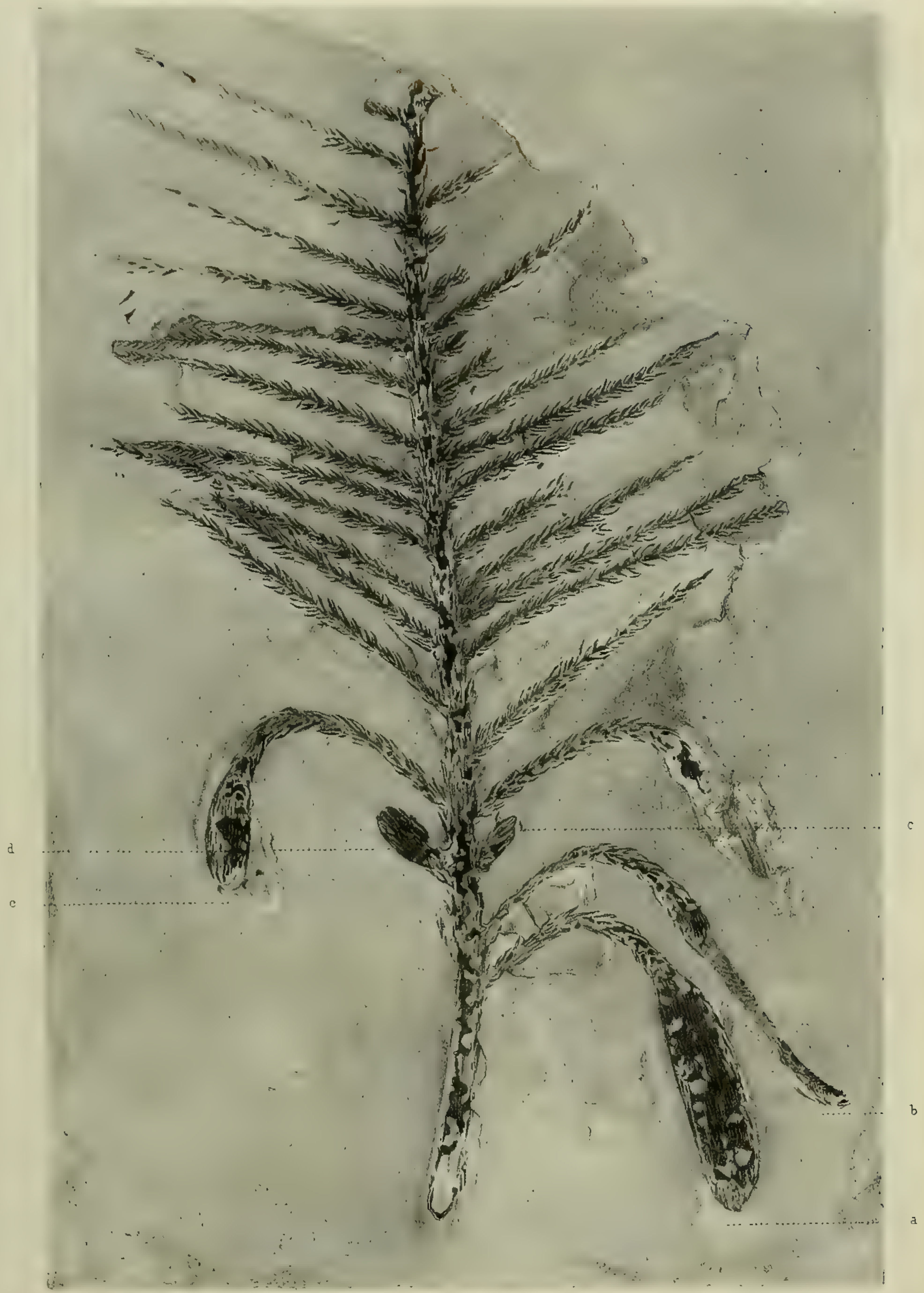
3e Série, t. XII, Pl. XXVI.
(Séance du 5 Mai 1884.)


1
2
5
7
8
6
14
9
11
13
10
3
12
4

Humbert lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

1_4. Offaster pilula. _ 5_10. Off. caucasicus L. Dru.
11_14. Off. Pomeli Mun-Ch.



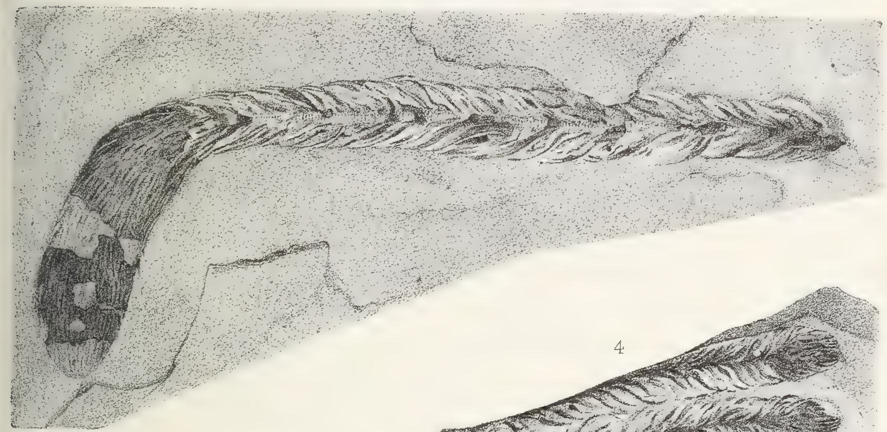
Imp Becquet fr à Paris

Walchia piniformis

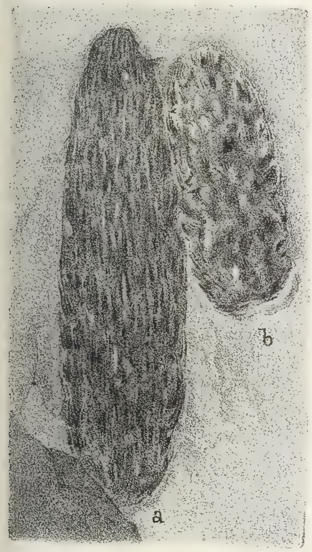
Note de M^r Bergeron.

Bull. Soc. Géol. de France. 3^e Série, t. XII, Pl. XXVIII.
(Séance du 5 Mai 1884.)

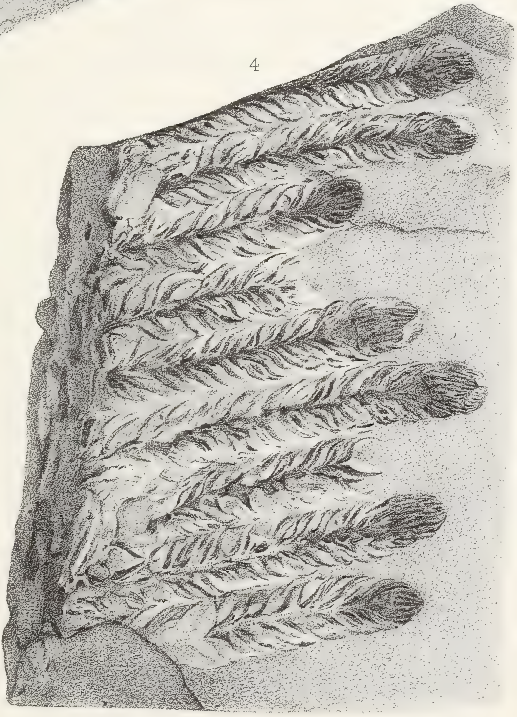
1



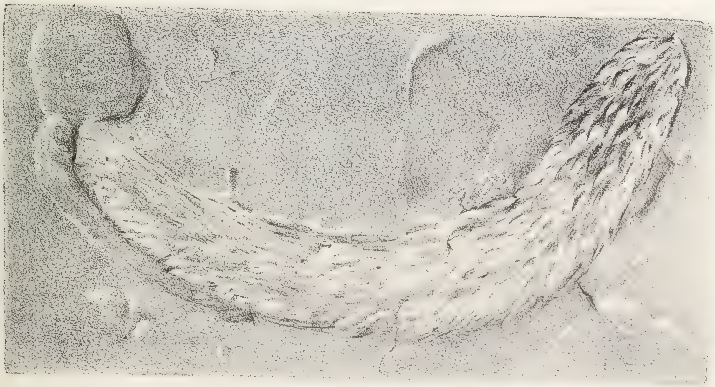
2



4



3



Arnoul lith.
Imp. Becquet fr. Paris.

[illegible]

Légende

Alluvions
Diluvium
Pliocène
Mollasse à Pecten praescabriusculus.
Sextien { S² Calcaire lacustre / S¹ Argiles de la Base
Lignites de Vénéjan.
Calcaires à hippurites
Ucétien
Cénomanien
Ligérien
Bancs à Ostracées
Paulétien
Tavien
Rotomagien
Vraconnien
6 Gault Sableux
5 Gault à Amm. auritus
Grès à Discoidea et orbitolines
3 Aptien
Rhodanien
Urgonien supr Donzerien.

Echelles { hauteurs $\frac{1}{10000}$ / longueurs $\frac{1}{80000}$

Fig. 1 — Coupe de Laval Saint Roman à la Tourette, par Carsan et Vénejan.

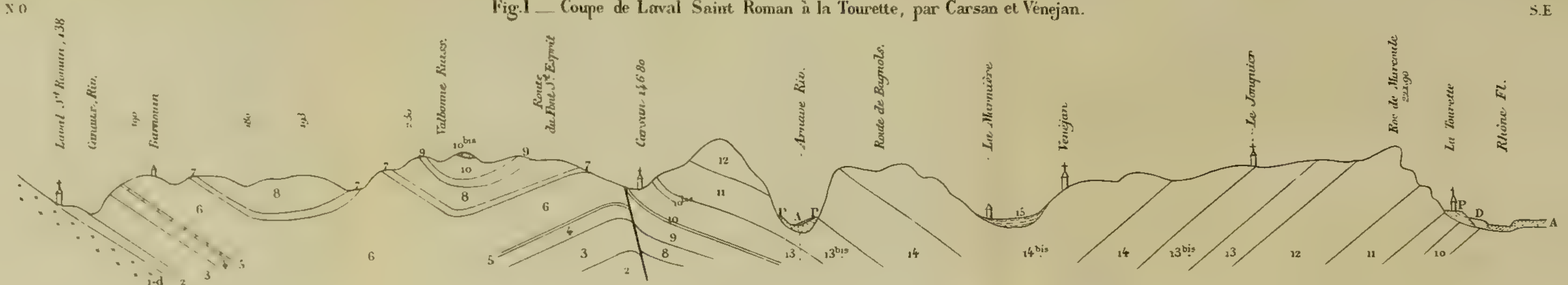

N O
S.E
Laval St Roman, 138
Cavaux Riv.
Barmoun
Valbome Ruiss.
Route du Pont St Esprit
Carsan 146 80
Arnave Riv.
Route de Bagnols
La Marmière
Vénéjan
Le Jonquier
Roc de Marcoule 221.90
La Tourette
Rhône Fl.
1-d
2
3
4
5
6
7
8
9
10
10bis
11
12
13
13bis
14
14bis
15
P
A
D

Fig. 2 — Coupe de Pougnadoresse à Saint Pancrace par Cavillargues et Sabran.

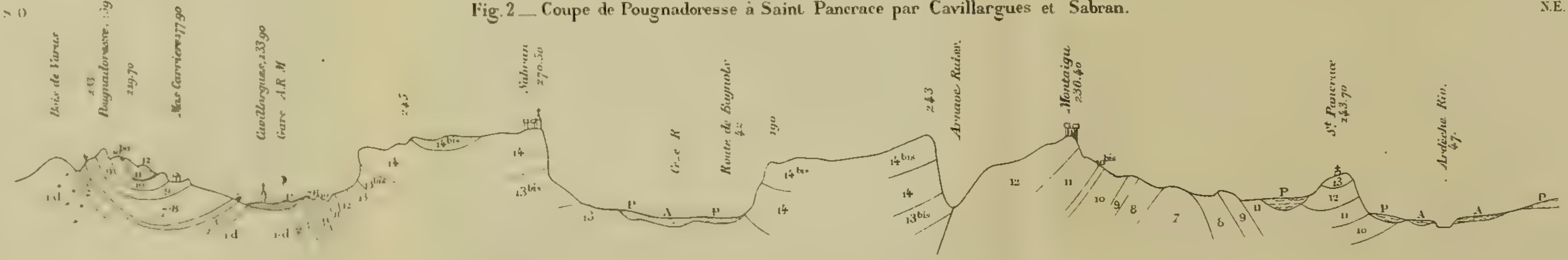
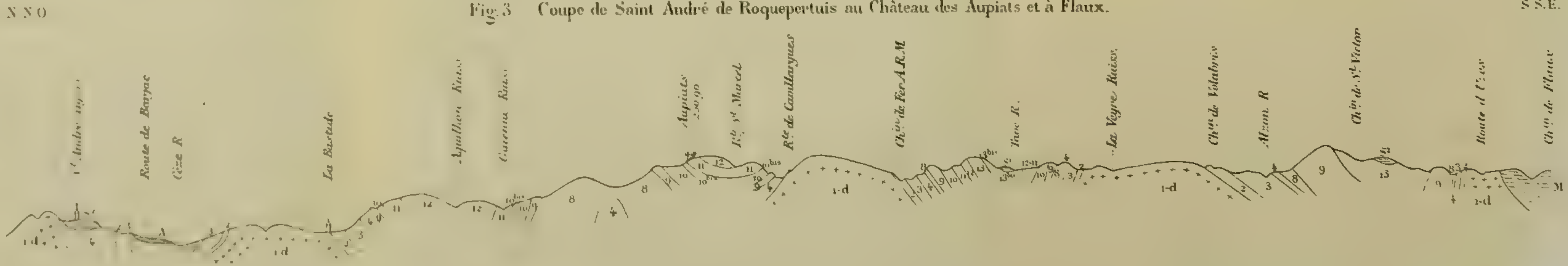

N O
N.E.
Bois de Varas
Pougnadoresse
219.70
Mas Carrière 177.90
Cavillargues, 133.90
Gare A.R.M.
Sabran 270.50
Cèze R.
Route de Bagnols
Arnave Ruiss.
Montaigu 230.40
St Pancrace 243.70
Ardèche Riv. 47.
1-d
7
8
9
10
11
12
13
13bis
14
14bis
P
A

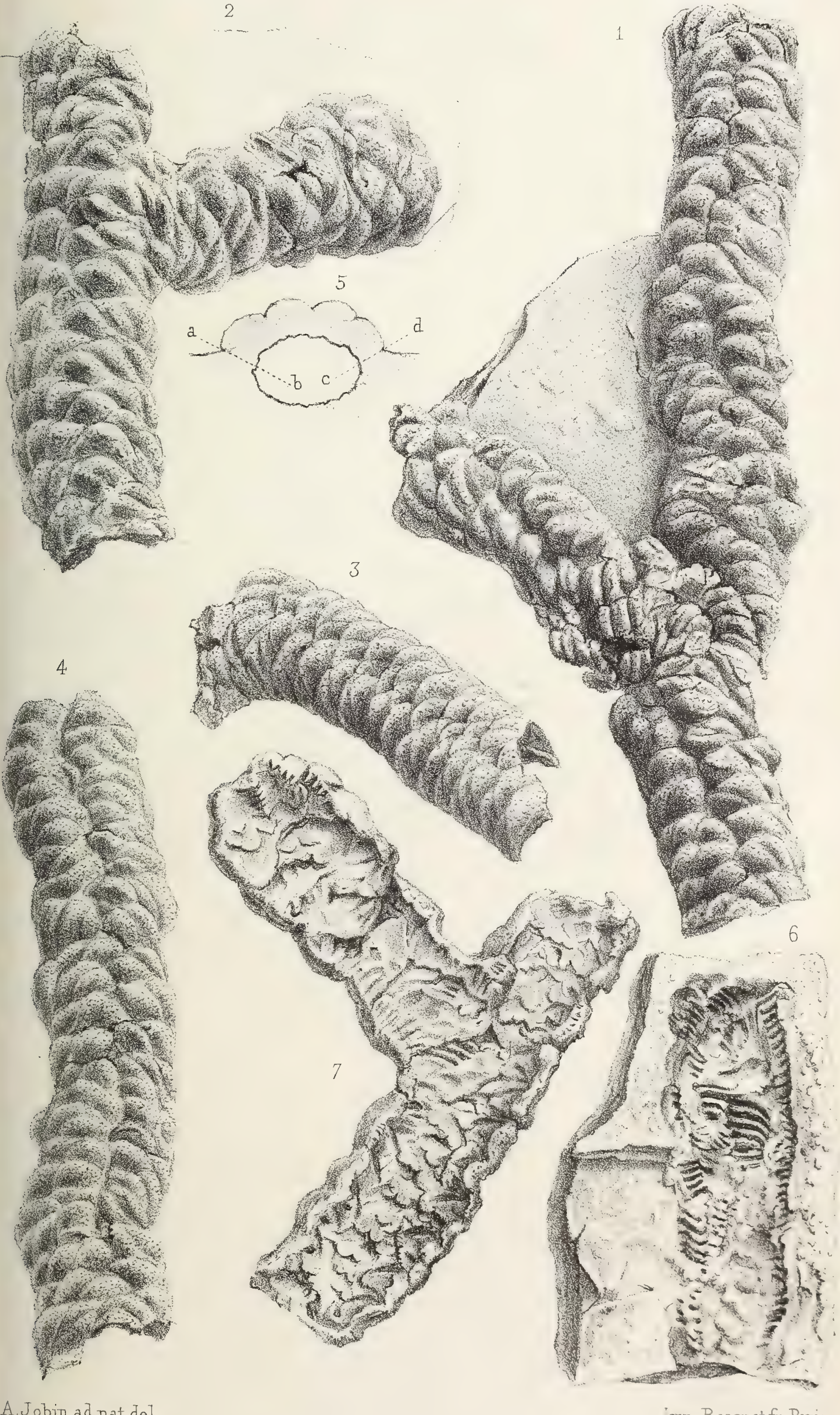
Fig. 3 Coupe de Saint André de Roquepertuis au Château des Aupiats et à Flaux.


N N O
S.S.E.
St André
Route de Barjac
Cèze R.
La Bastide
Aiguillon Ruiss.
Ruiss.
Aupiats 230.90
Rte St Marcel
Rte de Cavillargues
Chin de Fer A.R.M.
Tave R.
La Veyre Ruiss.
Chin de Valabrix
Alzon R.
Chin de St Victor
Route d'Uzès
Chin de Flaux
1-d
2
3
4
8
9
10
11
12
13
M
A

Note de Mr. Zeiller.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XII. Pl. XXX.


2
1
5
a
d
b
c
3
4
7
6

A. Jobin ad nat. del.

Imp. Becquet fr. Paris.

Traces d'insectes.

[illegible]

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE A AURILLAC

Du 24 *Août au* 2 *Septembre* 1884.

Les Membres de la Société qui ont pris part aux travaux de la session sont :

MM. Bergeron,
Bertrand (Marcel),
Boissellier,
de Chaignon,
Collot,
Doumerc,
Fabre,
Feraud-Giraud,
Fouqué,
de Gramont,
Janet,
Langlasse,
Laumonier,
Lhote,
de Margerie,
Michel-Lévy,

MM. Mouret,
Munier-Chalmas,
Pissot,
Potier,
Puel,
Rames,
Ricard,
Riche,
Robineau,
de Rouville,
Royer (Ernest),
Royer (Henri),
Sayn,
Tabuteau,
Tournaire.

Plusieurs personnes étrangères à la Société ont pris part aux excursions, ce sont :

MM. Badoche,
Boule,
de Carbonnat (père),
de Carbonnat (fils),
Cartailhac,
Chibret,
Fesq,

MM. Finet,
Humbert,
Loisnel,
Masfrand,
Offret,
Saury.

LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

RELATIVES A LA RÉGION QUE DOIT VISITER LA SOCIÉTÉ

1664. **L. Coulon** (l'abbé). — *Les rivières de France, ou description géographique et historique des cours et débordements des rivières, avec une carte minéralogique,* (1^re^ *notion du Plateau central*).

1751. **Guettard.** — *Mémoire sur quelques montagnes de la France qui ont été des volcans.* Mém. de l'Ac. des Sciences pour 1752, page 27. (Publié en 1756).

1759. **Guettard.** — *Mémoire sur la minéralogie de l'Auvergne*, 1759. Mém. de l'Ac. Roy. des Sc., année 1759, page 538. (Imprimé en 1765).

1769. **Desmarest.** — *Mémoire sur l'origine du basalte.* Mém. de l'Ac. des Sc., année 1771, page 705, et année 1773, page 599.

1772. **Monnet.** — *Quatrième voyage minéralogique fait en Auvergne*, 1772. Observations sur la physique, tome XXXIII, page 321, nov. 1788.

1791. **Monnet.** — *Histoire d'un voyage politique et minéralogique fait dans les départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire, en nov. et déc.* 1791. Man. autog. de la Bibl. de l'école des Mines, page 220.

1796. **Dolomieu.** — *Rapport fait à l'Institut national par Dolomieu, sur ses voyages de l'an V et VI.* Journ. de Chim. de Phys. et d'Hist. Nat., prairial, an VI, tom. III, page 401. Journal des Mines, n^os^ 41 et 42, tom. VII, an VI.

1802. **Lacoste de Plaisance** (l'abbé). — *Observations sur les volcans de l'Auvergne,* 1 vol. in-8°, Clermont-Ferrand, an XI.

1803. **J.-F. d'Aubuisson.** — *Mémoire sur les volcans et les basaltes de l'Auvergne,* 1803. Journ. de Chim. de Phys. et d'Hist. Nat., tom. LVIII, an XII, page 310 ; tom. LIX, an XIII, page 367 ; tom. LXXXVII, 1819, page 432.

1805. **Lacoste de Plaisance** (l'abbé). — *Lettres minéralogiques et géologiques sur les volcans d'Auvergne,* 1 vol. in-8°. Clermont-Ferrand, 1805.

1809. **Alexandre Brongniart.** — *Mémoire sur les terrains qui paraissent avoir été formés sous l'eau douce.* Ann. du Muséum d'Hist. Nat., tom. XV, année 1810, page 357.

1815. **P.-L.-A. Cordier.** — *Mémoire sur les substances dites en masse, qui entrent dans la composition des roches volcaniques de tous les âges.* Lu à l'Acad. Roy. des Sc. dans les séances des 16 et 30 oct., et 6 nov. 1851, page 457.

1821. **Daubeny.** — *Letters to professor Jameson on the volcanos of Auvergne.* Oxford, 1821. (2 lettres).

1822. **F. Raulhac.** — *Discours lu en séance publique de la Soc. d'Agriculture du Cantal.* Aurillac, 1822.

1823. **Steininger.** — *Die erloschenen Vulcane in Südfranreich*, *Mainz*, 1823, 1 vol. in-8°.

1825. **Poulett Scrope.** — *Considerations on Volcanos.* 1 vol. in-8°. London, 1825.

1826. **Daubeny.** — *A description of active and extinct volcanos*, etc., London, 1 vol. in-8°, p. 31 et suiv.

1827. **Poulett Scrope.** — *Memoir on the geology of central France including the volcanic formations of Auvergne*, etc. London, 1827. 1 vol. in-4° et Atlas.

1828. **Dufrénoy.** — *Calcaire cristallin enclavé dans le gneiss.* Ann. des Mines, 1^re^ livraison, 1828, p. 59.

1829. **Lyell et Murchison.** — *Sur les dépôts lacustres du Cantal et leurs rapports avec les roches primordiales et volcaniques.* (Extrait des Ann. des Sc. Nat., oct. 1829, avec 2 planches coloriées).

1832. **J.-B. Bouillet.** — *Itinéraire minéralogique et historique de Clermont-Ferrand à Aurillac*, etc., Clermont-Ferrand, 1832.

1833. **A. Burat.** — *Description des terrains volcaniques de la France centrale.* Paris, 1833, avec 10 planches.

1833. **Peghoux.** — *Promenade au Cantal.* Clermont-Ferrand, 1833, 1 planche.

1833. **Dufrénoy** et **Elie de Beaumont.** — *Mémoire sur les groupes du Cantal et du Mont-Dore et sur les soulèvements auxquels ces montagnes doivent leur relief actuel, avec deux cartes.* (Extrait des Ann. des Min., 3e série, tom. III, 1833).

1834. **A. Desgenevez.** — *Observations sur le Cantal, les Monts-Dores et la composition des roches volcaniques, avec une coupe coloriée et une vue.* Mémoires de la Soc. Géologique de France, tom. I, 2e partie, 1834.

1834. **Le Comte de Montlosier.** — *Du Cantal, du basalte et des anciennes révolutions de la terre, en réponse à un nouvel écrit de M. E. de Beaumont.* (Extrait des Ann. Sc. de l'Auvergne, 1834).

1834. **J.-B. Bouillet.** — *Description historique et scientifique de la Haute-Auvergne (département du Cantal)*, accompagnée d'un atlas de 35 planches gravées et lithographiées, Paris, 1834, 2 vol. in-8°.

1836. **J.-B. Bouillet.** — *Catalogue des espèces et variétés de Mollusques terrestres et fluviatiles*, etc., *suivi d'un autre catalogue des espèces fossiles*, etc. Clermont-Ferrand, 1836. 1 vol. in-8°.

1840. **Becquerel.** — *Observations sur la présence des sables aurifères dans le gisement de galène de Saint-Santin-Cantalès (Cantal)*, etc. (Extrait des Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sc., séance du 27 juillet 1840).

1841. **Dufrénoy** et **Elie de Beaumont.** — *Bassins houillers placés sur la surface des montagnes du centre de la France, suivant une ligne droite*, etc. Explication de la carte géologique de France, tom. I, page 625.

1842. **Ruelle.** — *Mémoire sur les travaux du percement du Lioran.* Bulletin de la Soc. Géol. de France, tom. XIV, 1842.

1842. **Raulin.** — Bulletin de la Soc. Géol. de France, tom. XIV, 1842.

1843. **Rozet.** — *Mémoire sur les volcans de l'Auvergne*, (présenté à l'Acad. des Sciences, le 3 avril 1843), avec une carte géologique.

1843. **C. Prévost.** — *Résumé de la discussion relative à la formation des cônes volcaniques du Cantal et du Mont-Dore.* Bull. Soc. Géol. de France, t. XIV, 6 février 1843.

1843. **D. Baudin.** — *Carte géologique du département du Cantal*, dressée pendant les années 1838 à 1841, au 1/200,000e, avec 2 coupes générales et 8 teintes conventionnelles.

1843. **D. Baudin.** — *Statistique minérale du département du Cantal ou description géologique et minéralogique des terrains qui constituent le sol de ce département*, etc., 1843, 1re livraison (terrain primitif), seule parue.

1848. **Daubeny.** — *A description of actif and extinct volcanos*, etc., 2e édition.

1855. **V. Nivet.** — *Eaux minérales du Cantal.* Dict. stat. et hist. du Cantal. Lettre C, p. 405 à 452.

1858. **Poulett Scrope.** — *The geologic extinct volcanos of central France*, second edition, enlarged and improved. With illustrative maps, views and panoramic sketches. London, 1858.

1859. **Tournaire.** — *Géologie et minéralogie du Cantal.* Dict. stat. du Cantal, t. I, p. 368 à 403.

1859. **De Parieu.** — *Essai sur la statistique agricole du dép. du Cantal.* Aurillac, 1859.

1860. **Poulett Scrope.** — *Mémoire sur la formation des cônes et des cratères.* Avec nombreuses planches. Paris, 1860.

1864. **H. Lecoq.** — *Les eaux minérales du massif central de la France*, etc. 1 fort vol. Paris, 1864.

1864. **De Parieu.** — *Essai sur la statistique agricole du dép. du Cantal*, 2e édit. corr. et aug. Aurillac, 1864.

1864. **F. de Lanoye.** — *Voyage aux volcans de la France centrale.* Avec cartes, vues et nombreux dessins. Le Tour du Monde, 1864. Cantal ; page 65 à 110.

1866. **J.-B. Rames.** — *Études sur les volcans.* Aurillac, 1866.

1867. **H. Lecoq.** — *Les époques géologiques de l'Auvergne*, avec 170 planches ou figures dont plusieurs coloriées, etc. 5 forts volumes. Paris, 1867.

1867. **Nordling.** — *Troncs d'arbres fossiles dans les tufs et conglomérats du Cantal.* Bulletin de la Société Géologique de France, 2e série, t. XXIV, 15 avril 1867, p. 500.

1869. **A. Julien.** — *Des phénomenes glaciaires dans le plateau central de la France, particulièrement dans le Puy-de-Dôme et le Cantal.* (Thèse pour le doctorat). Paris, 1869.

1870. **E. Collomb.** — *Note sur les anciens glaciers du plateau central de la France.* Arch. de la bibl. universelle. Janvier, 1870.

1870. **J. Marcou.** — *Note pour servir à l'histoire des anciens glaciers de l'Auvergne.* Bulletin de la Société Géologique de France, 2e série, t. XXVII, janvier 1870.

1870. **Tardy.** — *Sur la succession des dépôts volcaniques dans le Cantal et dans le Velay.* Bulletin de la Soc. géologique de France, 2e série, t. XXVII, p. 621, mai 1870.

1870. **J.-B. Rames.** — *Géogénie du Cantal avec une étude historique et critique sur les progrès de la géologie dans ce département.* 1 vol. in-8°, 2 pl. Paris, 1873.

1873. **G. de Saporta.** — *Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. J.-B. Rames, et conséquences de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le centre de la France, à l'époque pliocène.* (Extr. des Comp. rendus de l'Inst., 3 février 1873).

1873. **G. de Saporta.** — *Sur les caractères propres à la végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J.-B. Rames, dans le Cantal.* Bul. de la Soc. Géol. de France, 3e série, t. I, 17 février 1873.

1876. **G. de Saporta et F. Marion.** — *Recherches sur les végétaux fossiles de Maximieux. Introduction stratigraphique, par A. Falsan*, 1 gr. vol., nombreuses planches. Cantal, p. 186 et suiv. (Extrait des Archives du Muséum de Lyon, 1876).

1877. **C. Grand'Eury.** — *Flore carbonifère du département de la Loire et du centre de la France.* Paris, 1877, 2 vol. et atlas in-4°. Terrain houiller du Cantal, 2e partie, p. 526.

1878. **F. Fouqué.** — *Notice sur la carte géologique du massif du Cantal* au 1/40000e. Exposition universelle à Paris en 1878. Notices relatives à la carte géol. et aux topog. souterraines, p. 40, 41, 42.

1878. **Amiot.** — *Étude géologique des bassins houillers de Champagnac*, etc. Exp. univ. à Paris, 1878. *Notices relatives à la carte géol. et aux topog. souterraines*, p. 119, 120, 121, 122, 123.

1879. **J.-B. Rames.** — *Topographie raisonnée du Cantal.* Aurillac, 1879.

1879. **Stanislas Meunier.** — *Une excursion géologique dans le Cantal.* Revue scientifique de la République française ; 14 octobre 1879.

1879. **F. Fouqué et A. Michel-Lévy.** — *Minéralogie micrographique.* Roches éruptives françaises. Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée. Paris, 1879, 1 gr. v. et 1 atl. Figures avec descriptions détaillées relatives au Cantal : pl. XXII, fig. 1 et 2 ; XXVIII, fig. 1 et 2 ; XXXVIII, fig. 1 et 2 ; XL, fig. 2 ; XLI, fig. 1 et 2 ; XLVI, fig. 1 et 2 ; XLVII, fig. 2 ; XLVIII, fig. 2; LII, fig. 2.

1880. **G. de Saporta.** — *Tableau de la classification des étages tertiaires et quaternaires.* Avec un tableau hors texte. Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme. XV^e année, 2^e série, t. XI. Cantal, p. 279 et 280 tableaux.

1882. **G. de Saporta.** — *Sur quelques types de végétaux récemment observés à l'état fossile. Terrain pliocène inférieur, cinérites du Cantal.* (Extr. des Comp. rend. des séances de l'Ac. des Sc., t. XCIV, séances des 3 et 10 avril 1882).

1882. **Albert Gaudry.** — *Observation sur une communication de M. Torcapel.* Bull. de la Soc. Géol. de France, 5 juin 1882, 3^e série, t. X, p. 420, 421.

1882. **F. Fouqué.** — *Carte géologique dét.* de la France au 1/80000^e. Feuille Saint-Flour (185), 1882. Feuille Brioude (115), 1882.

1883. **M. Boule.** — *Compte rendu de l'Exposition des sciences à Aurillac en* 1883. Bull. de la Société d'horticulture des Sciences et des Arts du Cantal. Aurillac, 1883, n° 4, p. 33 à 43.

1884. **G. de Saporta.** — *Nouvelles observations sur la flore fossile de Mogi, Japon méridional. Relation de cette flore avec celle des Cinérites du Cantal.* 4 pl. (représentant des feuilles fossiles du Cantal) et fig. intercalées dans le texte. Extr. des Ann. des Sc. nat., 6^e série. Bot., t. XXVII, pl. 6, 7, 8, 9, Paris, 1884.

1884. **F. Fouqué.** — *Carte géologique détaillée* de la France au 1/80000^e. Feuille d'Aurillac (184), 1884.

1884. **J.-B. Rames et F. et L. Bouygues.** — *Carte oro-hydrographique et routière du département du Cantal*, au 1/150000^e, tirée en 3 couleurs, avec un profil général et panoramique, gravée par Erhard, 2^e édit., 1884.

1884. **G. de Mortillet.** — *Silex taillé tertiaire.* L'Homme, journal illustré des sciences anthropologiques. N° 1, 10 janvier. Paris, 1884, p. 14, 15, 16.

PREMIÈRE SÉANCE

Du 24 *Août* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. DE ROUVILLE, *puis de* M. RAMES.

Les membres de la Société se réunissent à midi et demi dans une salle de la mairie d'Aurillac, mise à leur disposition par la municipalité. En l'absence des membres du bureau annuel de la Société géologique, M. de **Rouville** prend la présidence provisoire, assisté de M. E. de Margerie.

M. le Président invite les membres présents à procéder à la constitution du bureau définitif de cette session.

M. Rames est nommé président.

MM. Michel-Lévy et de Rouville sont élus vice-présidents.

MM. Laumonier et de Margerie sont choisis comme secrétaires.

Le bureau définitif ainsi constitué, M. **Rames** prend place au fauteuil et remercie les membres de la Société qui l'ont appelé à diriger la réunion extraordinaire de 1884.

Le Président donne lecture de plusieurs lettres : de M. Monthiers, s'excusant, en son nom et au nom de M. Parran, de ne pouvoir assister à la réunion extraordinaire ; de M. E. Fallot, s'excusant également de ne pouvoir venir à Aurillac ; de M. Fouqué, professeur au collège de France, annonçant l'envoi d'un panneau contenant les quatre feuilles au 80,000e de la carte géologique détaillée du Cantal.

Par suite de la présentation faite dans la séance du 23 juin 1884, le Président proclame membre de la Société, M. PAVLOW, professeur à l'Université de Moscou, présenté par MM. Albert Gaudry et de Lapparent.

Le Président annonce dix présentations.

Le Président soumet à la réunion le programme des excursions, précédemment présenté au Conseil de la Société. Ce programme, légèrement modifié, est fixé comme suit.

Dimanche 24 août. — Départ en voiture à 2 heures. — Excursion aux *environs d'Aurillac*. — Le bassin d'Aurillac (612^m) et les collines qui l'entourent. — *Le Puy Courny* (763^m). — Argile éocène sans fossiles. — Miocène aquitanien (*Chara destructa*, *Cypris faba*, *Paludina Dubuissoni*, *Cerithium Lamarcki*). Bancs de ménilite, bancs de silex. — (*Planorbis cornu*, *Limnæa pachygaster*, *Helix arvernen-*

sis, etc.). — *Basalte miocène.* — Alluvions miocènes tortoniennes (silex taillés?). — (*Dinoth. giganteum*, *Rhinoceros Schleiermacheri*, *Hipparion gracile*, *Mastodon*, *Tragocerus*, *Gazella deperdita*, etc.). — Tuf ponceux andésitique. — Brêche d'andésite. — Failles post-tortoniennes. — Plaine d'Arpajon. — Terrasses et sablières chelléennes avec haches de silex taillé. — Terrasse moustiérienne. — *Puy de Vaurs* (780m). — Coupe naturelle de toutes les assises des terrains éocènes et miocènes du Cantal. — Vieux diluvium pliocène supérieur des plateaux (première période glaciaire). — Moraine pliocène (première période glaciaire). — Vue d'ensemble de la vallée de la Cère. — Failles. — Phénomènes d'érosion. — *Carnéjac.* Moraine frontale quaternaire (deuxième période glaciaire) barrant la vallée de la Cère.

Déjeuner à Aurillac. — Retour en voiture, dîner et coucher à Aurillac.

Lundi 25 août. — Départ en chemin de fer pour *le Lioran.*

Ascension du Puy de Griou (1694m) et du Puy Mary (1787m). — Le Lioran (1152m). — Cirque de Font-Allagnon. — Domite, labradorite, andésite pyroxénique. — *Font de Cère.* — Brèche d'andésite pyroxénique. — *Col de Rombières.* — Brèche d'andésite à amphibole. — Andésite amphibolique des hauteurs en puissantes coulées. *Ascension du Piton* phonolitique de *Griou* (1694m). — Phonolithe. — Vue d'ensemble de toutes les cimes et de toutes les hautes vallées du volcan du Cantal. — Crête de *Peyre-Arse.* — *Col-de-Cabre* (1539m). Filons de phonolithe scoriacée. — Brèche de Rolland. Ascension du piton du Puy Mary (1787m). — Andésite à amphibole. — Panorama des plateaux basaltiques et des vallées du Nord et de l'Ouest.

Déjeuner au Col-de-Cabre. — Dîner au Lioran. — Départ en chemin de fer pour Aurillac. — Coucher à Aurillac.

Mardi 26 août. — Départ en voiture, à 9 heures du matin, pour *Vic-sur-Cère.*

Vic-sur-Cère (680m). — Sources minérales. — Domite. — *Le Pas-de-la-Mougudo* (980m). Couches de cinérite du Pliocène inférieur avec nombreuses empreintes de feuilles.

Déjeuner à Vic-sur-Cère. — Retour en voiture à Aurillac. — Dîner et coucher à Aurillac. — Quelques membres pourraient coucher à Vic-sur-Cère.

Mercredi 27 août. — Départ en chemin de fer pour *le Lioran.*

Ascension du Plomb-du-Cantal (1858m). — *Col de Sagnes* (1250m). —

Pentes du Plomb. — Nombreux filons et nombreuses variétés d'andésite amphibolique. — Andésite de Ramburtet avec quartz. — Butte basaltique du Plomb. — Basalte des plateaux. — Filons de basalte. — Panorama : les Pyrénées, l'Aubrac, la chaîne de la Margeride, les volcans de la Haute-Loire, le Puy-de-Dôme, le Mont-Dore, les plateaux basaltiques et les vallées du sud, de l'est, du nord-est, et toutes les hautes cimes et crêtes du Cantal qui entourent la Caldeira. — Crête du Plomb du Cantal au *Cantalon* (1800^{m}). — Couches de pépérino, inclinées de 30 à 40°, s'élevant brusquement sur les pentes douces de 3 à 4°. — Obsidienne porphyroïde verte du ravin des Veyrières.

Route du Lioran à Laveissière. — Brèche inférieure, domite, basalte miocène, calcaire aquitanien.

Déjeuner au sommet du Plomb-du-Cantal. — Dîner au Lioran. — Retour à Aurillac en chemin de fer. — Coucher à Aurillac.

Jeudi 28 août. — Départ en voiture, à neuf heures du matin, pour *Carlat*,

Carlat (840^{m}). — Terrain glaciaire (deuxième période) de la vallée de la Cère (620^{m}) et des vallées adjacentes. — Terrasses. — Moraines. — *Plateau de Puy Basset* (880^{m}). — Moraines et blocs roulés, pliocènes (première période glaciaire). — *Faille du ruisseau de Carlat.* — Dyke d'andésite de Murghat. — Cailloux roulés du Pliocène supérieur sous le basalte des plateaux. — Table basaltique de Carlat (840^{m}). — Vue d'ensemble donnant une idée de la dénudation subie par le volcan à la fin des temps pliocènes. — Panorama des grandes tables basaltiques couronnant les plateaux escarpés de la Chaux, du Dat-Soubeyre, du Dat, de Prax, de Maussac, de Ronesque. — Aspect général du terrain tertiaire. — Failles post-tortoniennes étagées en gradins depuis le bassin d'Aurillac jusqu'au Mur-de-Barrez (Aveyron).

Déjeuner à Carlat. — Retour à Aurillac en voiture. — Dîner et coucher à Aurillac.

Vendredi 29 août. — *Vallée de la Jordanne.* — Rocher andésitique de Caussac; couches calcaires soulevées. — Basalte porphyroïde sur le plateau de la rive gauche. — Blocs roulés. — Crête de basalte des plateaux (1000^{m}) au dessus de Boussac; blocs erratiques et blocs roulés de basalte porphyroïde perchés sur cette crête. — Basalte porphyroïde de Bouygues.

Samedi 30 août. — Départ en chemin de fer pour *La Capelle-Viescamp*.

La Capelle-Viescamp (573^m^). — Granite porphyroïde. — *Viaduc du Riveirès.* — *Gorges de la Cère.* — Nombreuses variétés de roches éruptives avec orthose à structure granitoïde avec mica noir, amphibole, pyroxène. — Départ en voiture pour Laroquebrou.

Laroquebrou. — Granulites. — Microgranulites. — Granulites roses à mica blanc. — Porphyre rouge à grands cristaux de feldspath.

Déjeuner à Laroquebrou. — Retour à Aurillac. — Dîner et coucher à Aurillac.

Dimanche 31 août. — Le matin, excursion aux alluvions tortoniennes de Veyrac et de la Condamine.

Le soir, séance à Aurillac.

Lundi 1^er^ septembre. — Départ en chemin de fer pour *Thiézac.*

Thiézac (807^m^). — Failles du terrain primitif et du terrain tertiaire. — Domite de l'entrée du *Pas-de-Compain* (variétés blanche, grise, rose, rouge, bariolée, flambée, bréchoïde, porphyroïde, fondue, etc.). Bancs de silex et de calcaire du terrain miocène broyés dans la brèche andésitique et métamorphisés en un magma de silex résinite et d'aragonite. — Andésite pyroxénique avec opale.

Ascension du *Pic de l'Élancèze* (1503^m^), — Basalte porphyroïde de Triboulan; cristaux libres d'augite offrant plusieurs variétés de forme. Andésite à amphibole, porphyroïde de Fallitoux.

Déjeuner et dîner à Thiézac. — Retour à Aurillac en chemin de fer. — Coucher à Aurillac.

Mardi 2 septembre. — Départ en chemin de fer pour *Neussargues.*

Neussargues (800^m^). — Gneiss et micaschiste. — Granulite en masse. — Terrain glaciaire de la vallée de l'Allagnon (deuxième période glaciaire). — Basalte des plateaux; grand rocher basaltique de Laval (1009^m^); gerbes de prismes, scories. — Cinérite grossière produite par projection. — Cinérite stratifiée du pliocène inférieur de Joursac. — Grottes magdaléniennes de Neussargues avec silex taillés et Renne.

Déjeuner et dîner à Neussargues. — Retour à Murat en chemin de fer. — Coucher à Murat.

Mercredi 3 septembre. — Départ en chemin de fer pour *Massiac.*

Massiac (537^m). Gorges de l'Allagnon. — Gneiss et micaschiste. — Gneiss amphibolique. — Nombreux filons de granulite.

Le Suc de Védrines (895^m) volcan basaltique pliocène supérieur. — Bombes, larmes volcaniques, scories rouges, etc. Argile éocène et calcaire miocène sous le volcan.

Vue d'ensemble d'un grand nombre de petits volcans basaltiques du Pliocène supérieur. — Différences de niveau considérables offertes par le calcaire miocène de la région. — Failles et glissements post-tortoniens.

Après l'adoption de ce programme, la séance est levée à une heure et demie.

Compte rendu de la course du 24 août, dans le **Bassin d'Aurillac**,

Par M. **Rames**.

La Société, partie à 2 heures en voiture, est arrivée en quelques minutes au Puy Courny où elle a mis pied à terre. Elle a d'abord observé au-dessus de la route, un affleurement de la zone inférieure de l'Aquitanien avec *Cypris faba*, *Paludina Dubuissoni*, *Cerithium Lamarcki*, *Chara destructa*, *Thypha latissima*. Cette zone est constituée par des couches de calcaire marneux alternant avec des lits et des bancs de silex résinite et de silex corné et pyromaque. Un banc de ménilite pétri de Paludines, de Cérithes et de Cypris tranche sur l'ensemble.

La Société, après avoir gravi un petit bois d'arbres verts, s'est trouvée en présence d'une puissante coulée basaltique. Ce basalte, appelé *basalte miocène* parce qu'il repose sur les couches aquitaniennes à *Limnæa pachygaster* et qu'il supporte les couches tortoniennes à *Hipparion*, joue dans tout le Cantal un rôle très important : il indique, en effet, nettement la première manifestation des phénomènes volcaniques.

Les alluvions tortoniennes qui reposent sur le basalte ont ensuite attiré notre attention. Ces alluvions sont quartzeuses, elles ont une faible épaisseur, 2 à 3 mètres tout au plus, mais elles sont très intéressantes car elles représentent l'horizon de Pikermi, du Mont Luberon, etc.

Ce gisement, que la Société a examiné avec soin, est connu depuis de longues années ; il a fourni, de loin en loin, des débris de Mammifères. Dans ces derniers temps, notre savant confrère, M. Albert Gaudry a étudié ces débris, et il y a reconnu : *Dinotherium* *giganteum*, *Mastodon* à dents mamelonnées (*angustidens?*, *longirostris?*), *Rhinoceros Schleiermacheri*, *Hipparion gracile*, *Tragocerus* taille de l'*amaltheus*), *Gazella deperdita.*

Mais ce gisement est remarquable à un autre point de vue : il offre des éclats de silex présentant tous les caractères d'une taille intentionnelle. Ces éclats ont tous une patine brillante noire, bistre foncé, plus rarement jaune sombre, et, chose étrange, ils appartiennent *absolument tous* aux deux plus belles variétés de silex corné et de silex pyromaque, variétés les plus rares au milieu des nombreux bancs de silex résinite, jaspoïde, ménilite qui, dans l'Aquitanien, alternent avec les couches de calcaire marneux. Des anthropologistes du plus grand mérite (Cartailhac, Chantre, Capellini, etc.) ont visité ce gisement et, aujourd'hui, ces éclats de silex sont décrits et figurés dans des publications renommées et très répandues.

Les membres de la Société groupés sur le rocher basaltique de Coissy considèrent un instant le paysage qui les environne : la plaine d'Arpajon (620^m), au confluent des vallées de la Cère et de la Jordanne, et les collines qui se succèdent et s'étagent jusqu'à l'horizon.

Les géologues du Cantal exposent à leurs confrères les principaux traits de la géologie de ce district : dans le lointain, à l'ouest, les montagnes granitiques de la Corrèze ; plus près, au midi, une rangée de collines primitives formant un arc de cercle ; à l'est et à l'ouest des puys et des témoins isolés ayant la même structure géologique que le Puy Courny ; dans la plaine, les affleurements d'argile rouge tongrienne (1) et les terrasses et les moraines quaternaires des vallées de la Cère et de la Jordanne (612^m, 630^m) et enfin, les moraines pliocènes du plateau de Vaurs (770^m) et du piton du Montal (768^m).

De ce même point, la Société commence aussi à se faire une première idée de l'épisode des failles qui suivit le dépôt de l'étage tortonien et qui eut pour résultat le bombement du Plateau central. En effet au Puy de Vaurs (770^m), qui n'est séparé du Puy Courny que par le val Mammon qui est très étroit, nous apercevons l'Aquitanien et le Tortonien portés à 50 mètres plus haut qu'au Puy Courny.

Quittant le rocher basaltique nous allons visiter, à quelques pas de là, la carrière des chauffours de Coissy qui offre une belle coupe de l'Aquitanien où se détachent à vit les alternances souvent répétées des calcaires marneux compacts ou feuilletés avec les lits et les bancs de silex très variés depuis les couches à *Cypris faba*, *Paludina Dubuissoni*, *Cerithium Lamarcki*, etc., jusqu'aux assises calcaires à *Limnœa pachygaster*, *Planorbis cornu* et *Helix arvernensis*.

---

(1) Les argiles et les sables qui, dans le Cantal, n'avaient encore fourni aucun débris fossile, étaient regardés comme éocènes mais, depuis la session extraordinaire, ces argiles et ces sables ont livré : *Acerotherium lemanense, Entelodon magnum,* etc.; ils appartiennent donc au Tongrien.

Nous reprenons les voitures et nous retournons sur nos pas pour descendre dans la plaine d'Arpajon. Aussitôt que nous dépassons Aurillac nous côtoyons sur la rive droite de la vallée une terrasse de 15 mètres de haut couverte de cailloux de grande taille roulés et de blocs erratiques. Arrivés dans la plaine, nous nous arrêtons à la grande sablière d'Arpajon.

Cette sablière, qui recouvre une terrasse taillée dans l'argile tongrienne, fait partie de la moraine profonde des glaciers quaternaires réunis des vallées de la Cère et de la Jordanne. Cette moraine a été profondément remaniée par les eaux torrentielles provenant de la fusion définitive des glaciers quaternaires, c'est ce remaniement qui explique l'abondance des cailloux roulés avec intercalation de lits et d'amas de sable. Au premier coup d'œil, cette composition fait naître des doutes sur la nature morainique de ce vaste dépôt de terrain de transport qui comble toute la plaine d'Arpajon, mais les nombreux blocs erratiques à angles plus ou moins vifs et à méplats caractéristiques qui sont partout noyés dans la masse de terrain torrentiel, témoignent de l'origine glaciaire de ce dépôt. Les cailloux roulés et les blocs erratiques représentent de nombreuses variétés de roches tertiaires et volcaniques, les géologues du Cantal indiquent à leurs confrères les gisements d'origine de chacune de ces variétés. Ce terrain erratique remanié a fourni des instruments en silex taillé du type chelléen étudiés dès 1863, par E. Lartet, et depuis lors, signalés par plusieurs auteurs.

Reprenant nos voitures, nous descendons rapidement la côte d'Arpajon, c'est-à-dire la rampe de la terrasse chelléenne que nous venons de quitter et, aussitôt, la vallée de la Cère nous apparaît splendide. Nous sommes au pied du Puy de Vaurs qui offre une coupe naturelle de presque toutes les assises tertiaires qu'on peut observer dans le Cantal. Nous gravissons lentement la pente; nous observons d'abord l'argile tongrienne rouge et bariolée qui est surmontée d'une épaisse couche d'argile verte; au-dessus de ces argiles nous retrouvons l'étage aquitanien identique à celui que nous avons vu à la carrière de Coissy, ce sont les mêmes alternances de couches calcaires marneuses et de bancs siliceux avec les mêmes fossiles: *Cypris*, *Paludines*, *Cérithes*, etc. Les carrières qui surmontent cet ensemble sont établies dans les puissantes assises calcaires qui terminent l'Aquitanien du Cantal. Ces dernières assises sont pétries de moules de *Limnœa symmetrica*, *L. pachygaster* et de *Planorbis cornu* remarquables par leur grande taille. Les poches creusées à la surface du calcaire sont remplies par les alluvions quartzeuses tortoniennes Au-dessus des carrières nous étudions la tranche vive d'une moraine pliocène supérieure. Les blocs roulés, sont aussi nombreux que les blocs erratiques à arêtes vives. Les roches ne sont pas très variées dans cette moraine de la première période, ce sont pour la plupart des andésites amphiboliques à labrador, des basaltes des plateaux et des basaltes porphyroïdes ; elles proviennent presque toutes de hauts sommets aujourd'hui disparus. Tout le tiers inférieur du volcan, de 700 mètres à 1,000 mètres d'altitude, est parsemé de pareilles moraines avec blocs roulés et blocs erratiques. Cet appareil glaciaire pliocène des plateaux n'a aucun rapport avec le glaciaire quaternaire des vallées ; il occupe toujours des lieux élevés terminés de toute part par des escarpements et séparés des points culminants actuels par un versant à pic ; ces lieux élevés ne peuvent par conséquent être actuellement parcourus par aucun cours d'eau. Ici, au Puy de Vaurs, ce glaciaire pliocène est à 150 mètres au-dessus de la sablière d'Arpajon que nous avons étudiée tout à l'heure, mais il est souvent à 250, 300 et même 400 mètres (Dat Soubeyre) au-dessus du terrain glaciaire quaternaire. Il est de toute évidence que les glaciers et les eaux torrentielles qui ont engendré ce glaciaire pliocène des plateaux existaient ou prenaient naissance sur des cônes d'éruption très élevés (le Mont Saporta et l'Albert-Gaudry) que la dénudation a fait disparaître.

La Société, avant de redescendre, admire les perspectives lointaines qui s'ouvrent de tous côtés : au nord-est la crête déchiquetée du volcan ; à l'est la chaîne des Monts Margeride ; au sud-ouest le volcan d'Aubrac ; en face, les escarpements de la vallée de la Cère, les plateaux basaltiques et la crête de Puy Basset (890^{m}) recouverte par une moraine pliocène identique à celle que nous foulons aux pieds, mais à 250 mètres au-dessus du thalweg de la vallée de la Cère ; en avant des Monts Margeride, les plateaux primitifs de la Viadène sur lesquels nous voyons blanchir, au Mur-de-Barrez, les assises calcaires de l'Aquitanien à 800 mètres d'altitude ; vers le nord et vers l'ouest des groupes de collines et des puys semblables au Puy de Vaurs. Cette topographie nous rappelle l'histoire des failles post-tortoniennes et de la grande dénudation de la fin du Pliocène supérieur.

L'heure nous presse, nous rejoignons nos véhicules et pendant 4 kilomètres nous remontons la rive droite de la Cère. De chaque côté de la route nous ne voyons partout que blocs et cailloux roulés ainsi que blocs erratiques quaternaires formant tantôt la moraine profonde, tantôt la moraine latérale. Nous touchons au terme de notre première course, nous arrivons à la moraine frontale quaternaire de Carnéjac.

Cette moraine frontale barre complètement la vallée depuis Carnéjac jusqu'au hameau de Pendants. Sa surface est parsemée d'énormes blocs erratiques. Sur la rive gauche de la vallée, la Cère, pour continuer son cours, a creusé dans la moraine un étroit sillon recouvert par la végétation ; sur la rive droite le chemin de fer l'a profondément entaillée. Cette grande tranchée nous permet d'en étudier la structure intérieure. Comme dans toutes les moraines du Cantal, les cailloux roulés et le sable y sont très abondants, çà et là, se montrent les blocs à arêtes vives et les très grands blocs erratiques. Les cailloux striés y sont rares mais nous en avons néanmoins recueillis quelques-uns avec des stries très caractéristiques.

La véritable moraine frontale du glacier de la Cère est à 12 kilomètres en aval de celle de Carnéjac. Cette dernière a par conséquent été édifiée pendant un très long temps d'arrêt qui s'établit après un mouvement de retrait considérable du glacier de la Cère. Les étapes de ce retrait sont marquées, entre les deux moraines que nous venons de citer, par plusieurs petites moraines frontales. Ce phénomène se reproduit dans toutes les principales vallées du Cantal.

Pendant l'excursion, des discussions se sont engagées au sujet du basalte miocène et des alluvions quartzeuses tortoniennes. MM. **Michel-Lévy, Potier** et **M. Bertrand** sont disposés à admettre que le basalte miocène loin de représenter une coulée reposant sur l'Aquitanien et supportant le Tortonien et toute la masse du terrain volcanique, ne serait, au contraire, qu'un blindage appliqué contre les flancs de la vallée et représentant un basalte très récent qui aurait coulé dans les vallées creusées depuis longtemps et aurait été ensuite dénudé par un second creusement des vallées qui aurait respecté les parties de la coulée appuyées contre les pentes. Plusieurs membres se demandent aussi si ce basalte ne serait pas du basalte des plateaux, ou tout autre basalte qui, n'ayant pu arriver au jour se serait injecté dans la masse du terrain volcanique préexistant.

M. **Rames** répond que ce basalte miocène affleure toujours au même niveau géognostique sur un très grand nombre de points de la base du volcan très éloignés les uns des autres. Il suffit pour s'en convaincre de jeter un coup d'œil sur la belle carte géologique de M. Fouqué. Ici, dans le bassin d'Aurillac, ce basalte miocène affleure dans toutes les vallées que nous apercevons : le val Mammon, la vallée de la Jordanne et la vallée de l'Authre, ces affleurements ont, dans chacune de ces vallées neuf kilomètres de long. Sur ce grand zigzag, l'on voit souvent ce basalte en retrait, partout il repose sur le terrain miocène.

Dans la vallée de la Jordanne et dans le val Mammon il est brisé, soulevé et même renversé (Cantuel) par des labradorites pyroxéniques qui sont au nombre des roches les plus anciennes du volcan. L'on ne voit, du reste, jamais ce basalte reposer sur des cailloux roulés, ce qui n'aurait pas manqué d'arriver s'il eût coulé sur le fond des vallées. Partout, ce basalte est dénudé au même titre que les autres roches volcaniques qui forment les escarpements des vallées ; toutes ces vallées datent du Pliocène supérieur et absolument aucun indice n'autorise à dire qu'il y ait eu dans le Cantal deux creusements des vallées : l'un antérieur au basalte qui nous occupe et l'autre postérieur à ce même basalte.

Pour ce qui est de l'intrusion de ce basalte au milieu de couches préexistantes, il serait tout à fait extraordinaire de voir cette intrusion avoir lieu entre le Miocène et les roches volcaniques superposées. Ce basalte miocène n'a que très rarement l'aspect du basalte pliocène des plateaux ; il se présente, au contraire, souvent à l'état de wacke grumeleuse et vacuolaire, de plus, il est toujours beaucoup plus altéré que le basalte des plateaux et offre par suite une bien plus grande abondance de minéraux visibles, soit à l'œil nu, soit à la loupe, tels que calcite, aragonite, mésotype, chabasie qui le distinguent empiriquement du basalte des plateaux. Si l'on croyait pouvoir admettre l'intrusion pour le bassin d'Aurillac, il serait impossible de l'admettre pour d'autres localités que nous visiterons, Carlat, par exemple, où le basalte miocène a une épaisseur beaucoup plus considérable que les terrains volcaniques qu'il supporte et qui le revêtent d'une frêle écorce qu'il lui eût été facile de percer pour se répandre à ciel ouvert. Le basalte des plateaux tend fréquemment a passer à la dolérite sur de grands espaces, le basalte miocène tend, au contraire, à passer à la limburgite avec chabasie et aragonite. Enfin le basalte miocène est, de toutes les roches volcaniques, la seule qui ait été intéressée et dénivelée par les failles dont l'âge est compris entre le Tortonien et le Pliocène inférieur.

MM. **Potier** et M. **Bertrand** pensent que les alluvions quartzeuses tortoniennes, au lieu de constituer une nappe alluviale passant sous le terrain volcanique, pourraient bien n'être qu'un simple placage contre le basalte.

M. **Rames** fait observer que ces alluvions quartzeuzes ne peuvent être un placage, puisqu'elles sont tortoniennes et que la vallée qui les présente a été creusée à la fin de l'époque pliocène. Si l'on admet qu'il y a placage, il faut aussi nécessairement admettre que les eaux qui ont déposé des alluvions absolument quartzeuses, ont remonté les vallées, car le quartz ne peut provenir que du terrain primitif que l'on voit à l'horizon au pied du volcan. Mais ce terrain tortonien a fourni la faune de Pikermi non seulement ici, au Puy Courny, mais aussi à Apchon, à Joursac et à Printegrade; de plus, il renferme une flore œningienne à Joursac et à Andelat, et, tous ces affleurements, très éloignés les uns des autres, et situés sur toutes les pentes du volcan du fond des grandes vallées, indiquent à coup sûr l'existence d'une grande nappe alluviale passant sous la masse volcanique. L'âge de ces alluvions était connu du temps de Cuvier, les premières dents de *Dinotherium* recueillies au Puy Courny furent déterminées *Tapir gigantesque* et comparées à celles du *Tapir gigantesque* d'Eppelsheim; les deux gisements ont été alors synchronisés. Les alluvions quartzeuses sont partout englobées par lambeaux dans la brèche volcanique inférieure, et cela à toutes les hauteurs, comme on le voit sur les escarpements des vallées ; il fallait donc nécessairement que ces alluvions existassent quand la brèche venait les déchirer et les englober. Le Tortonien est, comme le basalte miocène dénivelé par les failles post-miocènes supérieures.

Compte rendu de l'excursion du 25 août au **Puy de Griou** *et au* **Puy Mary**

par M. **Rames**.

La Société est partie à 4 heures et demie du matin de la gare d'Aurillac (631 mètres) pour le Lioran (1152 mètres).

Au départ, le paysage est encore plongé dans une demi-obscurité, mais le jour grandit rapidement, et les aspects pittoresques et variés de la vallée de la Cère nous font oublier la longueur du voyage. Notre attention est tour à tour attirée par les rochers bizarrement découpés qui surplombent Polminhac, par les escarpements en gradins qui entourent la petite ville de Vic, et par les longues lignes grisâtres régulières qui couronnent les points culminants et qui indiquent le front des nappes basaltiques des plateaux.

Nous venons de prendre les grandes pentes, et maintenant, de quelque côté que nous portions nos regards, nous n'apercevons que des hautes cimes. Nous saluons le front chauve du Puy de Griou. La montée du chemin de fer est en corniche ; dans la profondeur se déroule la gorge tortueuse, resserrée, et à pic du Pas-de-Compain dont le fond est un chaos de rochers éboulés. Les tunnels et les viaducs se succèdent, nous voilà à 1,152 mètres, et, au sortir du dernier grand souterrain, nous nous trouvons au cœur du volcan dans la haute vallée de l'Allagnon, au milieu d'une forêt de sapins, entrecoupée de profonds ravins et de torrents. C'est de ce point que nous devons commencer les ascensions.

Après nous être réconfortés à l'hôtellerie du Lioran, nous partons à 7 heures 1/2, et nous nous dirigeons vers l'est pour attaquer le Puy de Griou par sa pente nord-est. Chemin faisant, nous nous entretenons d'un fait qui, pendant le voyage, a frappé la Société : la masse presque entière du volcan est formée de tufs, de conglomérats et de brèches à grands éléments ; les coulées de basalte, de domite, d'andésite, de phonolithe, n'offrent relativement qu'une importance médiocre, et le basalte des plateaux lui-même, malgré son épaisseur et sa vaste étendue, ne peut être considéré que comme une légère armure recouvrant, en certains points, 800 à 900 mètres et même davantage de roches tuffacées, conglomérées ou brèchiformes. Ces roches à blocs souvent frittés doivent leur origine au feu, et cependant, elles offrent, jusqu'à un certain point, l'aspect des dépôts morainiques dus à l'action de la glace... Pendant que nous devisons ainsi, le cirque de Font-Allagnon s'ouvre tout à coup devant nous ; sa crête, dont les points culminants sont les rochers de Vassivières, le Puy de Bataillouze (1,686^{m}), et Rombières (1,576^{m}), forme un croissant dont l'ouverture est de 4 kilomètres. Ses pentes accidentées par quelques escarpements sont recouvertes d'une puissante végétation ; elles circonscrivent une prairie que nous traversons pour gagner le Col-de-Cère.

Après avoir franchi l'Allagnon, qui dans le cirque même est déjà un torrent, nous gravissons un premier gradin et nous nous trouvons sur un lacis de grands filons d'andésite à mica noir et à sphène, et d'andésite à amphibole et labrador qui traversent des coulées importantes de labradorite. Les labradorites sont venues au jour après le basalte miocène et après la domite ou trachyte inférieur, elles ont été rejetées en même temps que la brèche inférieure pendant la troisième éruption ; les andésites à mica noir et à sphène sont aussi contemporaines de la brèche inférieure. Les filons d'andésite à amphibole qui coupent les coulées de labradorite appartiennent à la fin de la sixième éruption qui fut celle de la brèche supérieure.

M. **Michel-Lévy** nous donne la description micrographique précise de ces roches : les labradorites ont souvent été prises pour des basaltes. Les minéraux du premier stade de consolidation sont le fer oxydulé, l'apatite, la hornblende, l'anorthite; ceux du second stade sont des microlites de labrador et de petits granules d'augite et de fer oxydulé; ceux de formation secondaire sont le plus souvent la palagonite développée aux dépens du magma vitreux, la tridymite et l'opale. L'association de la hornblende et de l'anorthite est à remarquer, elle rappelle l'association de la diorite orbiculaire de Corse. L'absence de péridot différencie surtout les labradorites des basaltes.

L'andésite à mica noir et à cristaux de sanidine plus ou moins développés, renferme comme minéraux du premier stade de consolidation : l'apatite, le mica noir, le sphène, l'amphibole, le pyroxène, le fer oxydulé et titané, et du labrador; les minéraux du second stade consistent en microlites d'oligoclase, ces microlites sont fibreux et feutrés. La tridymite abonde parfois, comme minéral secondaire, au milieu du magma amorphe fondamental. Le mica noir est très abondant. Le fer oxydulé forme une auréole autour de quelques cristaux d'amphibole. Le fer titané accompagne le sphène.

Les filons d'andésite à amphibole et labrador sont pliocènes, ils coupent les précédents et s'élèvent jusqu'à la crête; ils sont généralement plus grisâtres et plus poreux; on y distingue facilement à l'œil nu des cristaux de labrador, d'amphibole et d'augite. Les minéraux du premier stade de consolidation sont : l'apatite remarquable par ses inclusions, la hornblende, le pyroxène et le labrador. Le second stade est représenté par des microlites d'oligoclase et par des cristaux de fer oxydulé. La tridymite et l'opale hyalitique sont les minéraux secondaires immédiats. Le fer oxydulé forme des couronnes autour des cristaux de hornblende.

Les étiquettes que nous écrivons sous la dictée de M. Michel-Lévy rendent infiniment précieux les nombreux échantillons que nous détachons à grand'peine de ces roches dures et vives.

Du point où nous sommes nous apercevons au fond du cirque un affleurement blanchâtre, c'est la domite ou trachyte inférieur. L'âge de cette roche a été exactement déterminé par M. Fouqué : elle est postérieure au basalte miocène et antérieure à toutes les autres roches volcaniques ; elle forme sous les régions centrales du volcan des coulées considérables. Nous n'allons pas visiter cette domite parce que dans la course de demain nous aurons l'occasion de l'étudier à Vic-sur-Cère.

Nous suivons la pelouse jusqu'au Col-de-Cère (1,276^{m}) qui sépare le Puy du Lioran (1,368^{m}) des premiers contreforts du Puy de Griou ;

nous entrons dans la forêt où nous prenons un chemin creux qui monte en écharpe le long de la pente interne est du cirque de Font-Allagnon. Les crêtes, les pics, les cols que les contreforts nous cachaient apparaissent un à un à mesure que nous nous élevons, et ce changement de décor nous fait oublier la monotonie de la brèche inférieure qui affleure partout et que nous foulons aux pieds pendant une heure.

Cette brèche inférieure est formée de fragments et de blocs d'andésite à amphibole de grosseur très variable, à arêtes plus ou moins vives, souvent frittés et même scoriacés. Le ciment qui les réunit est tuffacé et très dur. Çà et là, se montrent aussi quelques fragments de gneiss, de micaschiste, de granulite, d'argile, de calcaire, mais surtout de silex. Ces débris proviennent de la masse des terrains primitifs et tertiaires brisés par les explosions, engouffrés au moment de l'élargissement du cratère et rejetés en fragments pendant l'éruption de la brèche. Nous sommes sur un des centres d'éruption de cette brèche inférieure : les blocs frittés et scoriacés entraînés avec la boue brûlante roulaient, poussés en avant et chassés par l'énorme pression des matériaux de même nature que le cratère rejetait flot sur flot. Il y avait aussi projection de blocs et, par intervalle, émission de coulées de labradorite et d'andésite à mica noir semblables à celles que nous avons examinées au Col-de-Cère. Cette brèche inférieure s'étend à 12 et 15 lieues vers tous les points de l'horizon, mais à mesure qu'elle s'éloigne du centre d'éruption, elle change d'aspect et de nature : les fragments d'andésite à amphibole deviennent de moins en moins nombreux, le ciment tuffacé devient moins dur et sa couleur plus claire; à une distance de 3 à 4 lieues, les blocs sont devenus de plus en plus rares, et la roche est passée par degrés à un conglomérat identique au conglomérat de Perrier ; finalement, elle se transforme en trass ou les petites ponces et les petits fragments frittés sont en très grande abondance. Les débris du terrain tertiaire jouent dans ce trass un rôle important, on y aperçoit aussi de nombreux fragments de tuf volcanique stratifié.

Les coulées de labradorite et d'andésite à mica noir se montrent à tous les niveaux de la brèche, près et loin du cratère. Elles affectent la forme de lopins séparés ayant chacun une individualité bien tranchée et atteignant à peine 100 mètres de long. Ces petites coulées ont sans doute roulé comme des avalanches sur le cône en voie de formation, elles offrent, en effet, des indices qui prouvent qu'elles ont produit des dérangements considérables sur les terrains sur lesquels elles ont glissé. Elles sont toujours enveloppées d'une couche de conglomérat par frottement, et, celles qui sont arrivées sur le terrain tertiaire et sur le basalte miocène ont déchiré ces terrains et en ont agglutiné de très grands lambeaux sous toutes les inclinaisons; c'est le cas de toutes celles qui sont descendues jusque dans le voisinage d'Aurillac.

Avant d'atteindre la limite de la végétation forestière, nous quittons enfin la brèche inférieure pour nous engager dans la brèche supérieure. Rien, au premier abord, ne semble indiquer qu'il soit possible de distinguer nettement ces deux brèches qui, cependant, doivent leur origine à deux éruptions tout à fait distinctes et indépendantes et qui ont eu lieu à des époques séparées par un immense laps de temps, car c'est entre ces deux brèches que sont intercalées la cinérite et ses forêts pliocènes et les épaisses coulées de basalte porphyroïde. Cette brèche supérieure a la même composition minéralogique et le même mode d'origine que la brèche inférieure et, comme celle-ci, elle s'étend au loin sur toutes les pentes du volcan, mais elle en diffère par les caractères suivants : elle est beaucoup plus riche en fragments d'andésite et par conséquent, beaucoup plus pauvre en ciment ; elle est absolument dépourvue de débris du terrain tertiaire ; ne se modifie nullement à partir du cratère jusqu'au pied du volcan, et, enfin, comme nous le voyons ici au-dessus de nos têtes, elle alterne dans les hautes régions avec de puissantes coulées continues d'andésite à amphibole et labrador.

Nous voici sur la crête au Col-de-Rombière, nous marchons maintenant sur les larges croupes d'andésite à amphibole. Cette roche nous offre de distance en distance une suite de variétés très tranchées, soit à l'œil nu, soit à la loupe, mais ces différences s'effaçent à l'examen microscopique qui fait rentrer toutes ces variétés dans un type unique. M. Michel-Lévy nous a magistralement exposé, au Col-de-Cère, la composition minéralogique des filons de cette roche pliocène.

En nous dirigeant vers le sud-ouest, nous nous élevons jusqu'à 1.5[illegible] mètres, sur un grand morne d'andésite qui, de ce côté, sert de piédestal au Puy de Griou, aussi, voyons-nous aussitôt l'andésite disparaître sous la phonolithe. La Société est vivement intéressée par l'aspect imposant des ruines basales du vieux volcan. Nous désirons tous contempler ce spectacle du sommet du pic phonolitique et nous le gravissons en suivant une crête tantôt rocheuse, tantôt en partie cachée sous un amoncellement de grandes dalles de phonolithe ; à droite et à gauche sont des abîmes à pic ; une arête vive nous conduit sur l'étroit sommet (1,694^{m}) où nous nous réunissons en un groupe serré

Nous occupons le centre même de la Caldeira dont le diamètre est de 11 kilomètres. Du haut de notre observatoire, aucun détail ne nous échappe, nous embrassons du regard les pentes abruptes de l'enceinte et les pics qui sont entés sur la crête circulaire. Vers le haut, les escarpements rocheux andésitiques forment des zones à pic qui alternent avec des éboulis et des pentes raides couvertes d'herbe ou cachées par des forêts de sapin et de hêtre. A l'est et à l'ouest, la chute dépasse 800 mètres.

M. **de Rouville** demande à M. Rames de vouloir bien donner quelques explications sur la géologie des grandes ruines qui nous environnent.

M. **Rames** dit qu'il est impossible de trouver un point mieux choisi que le sommet du piton phonolithique de Griou pour se faire rapidement une idée exacte, soit de l'état présent du volcan, soit des théories qui ont été émises pour arriver à la restauration de ce volcan. Ce sommet n'est pas seulement le centre de la Caldeira, il est aussi le centre de tout le massif volcanique ; autour de lui sont groupés symétriquement tous les puys, toutes les vallées rayonnantes et tous les plateaux. Les principaux puys, parmi tous ceux que nous apercevons, sont : le Puy Brunet (1,806^{m}), le Plomb-du-Cantal, le plus élevé de tous (1,858^{m}), le Puy de Bataillouze (1,686^{m}), le Puy de Peyre-Arse (1,767^{m}), le Puy Mary (1,787^{m}), le Puy Chaveroche (1,744^{m}), le Pic de l'Elancèze (1,503^{m}) qui ferme le circuit au sud-ouest. Tous ces puys sont constitués par l'andésite à amphibole et labrador. Le Plomb-du-Cantal est couronné par un lambeau de basalte.

Les deux pitons les plus rapprochés de nous, le Griounot (1,452^{m}) qui est à nos pieds et l'Usclade (1,439^{m}) qui ressemble au puy de Griou, sont comme celui-ci taillés dans le massif phonolithique.

Derrière le cercle de cimes andésitiques, mais à une distance double, il y a une seconde rangée circulaire de puys basaltiques au nombre de quatorze, atteignant ou dépassant 1,500^{m}. Ces puys commandent les plateaux basaltiques ; nous sommes trop bas pour les apercevoir, heureusement les trois plus grandes vallées, celles de la Cère et de la Jordanne au sud-ouest et celle de l'Allagnon du nord-est, ébrèchent profondément les remparts de la Caldeira, et nous ouvrent des échappées de vue qui nous permettent d'apercevoir quelques-uns de ces puys et de grandes étendues de basalte des plateaux.

La stratigraphie de toute la masse de terrain volcanique est très nette. Nous avons vu de loin la domite ou trachyte inférieur dans le fond du cirque de Font-Allagnon. Nous voyons d'ici les coulées de labradorite du Col-de-Cère où nous avons fait notre première halte ;

elles reposent sur la domite. Nous pouvons juger de l'importance de la brèche inférieure que nous suivons à perte de vue dans les vallées de la Cère, de la Jordanne et de l'Allagnon. Jusqu'à ce niveau, le volcan est miocène supérieur. La zone blanchâtre que nous apercevons, au-dessous de nous, dans la haute vallée de la Jordanne est un affleurement de cinérite du Pliocène inférieur qui se montre dans toutes les vallées ; par place, elle est pétrie de feuilles ; nous l'étudierons demain à Vic. La flore pliocène inférieure que renferme cette cinérite, représente une intéressante période biologique coupant en deux la vie plutonique du volcan. Cette cinérite et toutes les assises qui lui sont superposées sont pliocènes. Plus haut, la petite plaine, dite La Font-des-Vaches, qui est ici en contre-bas, à l'est, offre un affleurement de basalte porphyroïde ; ce basalte, superposé à la cinérite, se distingue facilement à simple vue du basalte miocène et du basalte des plateaux, mais il s'en distingue aussi au microscope par de petits grains de pléonaste qui manquent aux autres basaltes. La brèche supérieure nous apparaît maintenant bien délimitée, depuis la cinérite et le basalte porphyroïde jusqu'à l'andésite à amphibole et labrador ; près de la crête, de quelque côté que nous regardions, nous la voyons alterner nettement jusqu'à trois fois avec l'andésite et nous voyons celle-ci prendre définitivement le dessus et une grande épaisseur pour constituer toutes les hautes croupes et toutes les cimes. La phonolithe a fait éruption après l'andésite. Tout le massif phonolithique dont nous occupons le point culminant repose, pendant près d'une lieue, sur l'andésite du côté de la vallée de la Cère ; il repose au contraire, sur la brèche supérieure du côté de la vallée de la Jordanne. A deux kilomètres en dehors de la Caldeira, à la faveur des cols situés entre le Puy Mary et le Puy Chaveroche, nous apercevons un piton phonolithique grisâtre, c'est Roche-Taillade (1,608^{m}). Ce piton, de même que le Puy de Griou repose au nord-ouest sur la brèche supérieure et au sud-est sur l'andésite. A droite du Plomb-du-Cantal (1,858^{m}), entre ce sommet et celui du Cantalon (1,805^{m}), nous distinguons une grande corniche. Cette corniche est formée par de minces couches de pépérino alternant un très grand nombre de fois avec des couches de sable volcanique, de lapilli et de fragments scoriacés ; ces couches sont inclinées de 35° à 40°, elles reposent en stratification transgressive sur les grandes assises du volcan dont l'inclinaison maximum est seulement de 4° à 5° ; elles sont soudées à ces assises et leur base s'insinue comme des racines dans les anfractuosités de l'andésite et de la brèche supérieure ; elles ont une importance capitale au point de vue théorique. Il en existe de pareilles au pied du pic du Rocher (1,800^{m}), qui domine le plateau à gauche du Plomb-du-Cantal, et, à l'ouest, sur les pentes nord du Puy Chaveroche et vers le pied du piton phonolithique de Roche-Taillade. La grande éruption basaltique pliocène fut la dernière ; elle recouvrit tout le volcan et inonda au loin le terrain tertiaire et le terrain primitif. Les plateaux que nous apercevons de chaque côté des trois grandes vallées sont recouverts par ce basalte. La butte du Plomb-du-Cantal (1,858^{m}) qui est le point culminant, est formée par un témoin de ce basalte des plateaux reposant sur l'andésite.

On voit sur la carte de M. Fouqué les pentes de la Caldeira parcourues par des légions de filons relevés avec un soin infini. Ces filons en se croisant et en coupant les assises de roches, confirment la chronologie que je viens d'indiquer : les coulées inférieures de labradorite sont coupées par les filons d'andésite à amphibole et labrador qui s'élèvent jusque sur la crête ; à leur tour, ces filons d'andésite sont coupés par les filons de phonolithe et ceux-ci par les filons de basalte des plateaux. Notons un fait remarquable : les pics phonolithiques de l'Usclade (1,439^{m}) et de Roche-Taillade (1,608^{m}), sont l'un et l'autre coupés en deux par un filon de basalte qui passe par leur sommet.

Avec l'aide des ruines et des nombreux témoins isolés qui nous entourent, nous pouvons nous représenter le volcan tel qu'il était avant son démantèlement, avant les érosions et la dénudation qu'il a eu à subir depuis le déclin des temps pliocènes jusqu'au commencement des temps quaternaires.

Les lacis de filons de roches diverses qui s'élancent de toutes parts du fond de la Caldeira, l'arrangement symétrique, et la grande épaisseur des roches autour de cette région des filons, nous prouvent que c'est là qu'étaient les cratères. C'est là que de grands lambeaux de terrain primitif et tertiaire furent engloutis et rejetés avec la brèche inférieure ; c'est là que jaillissaient les sources de roches broyées et fondues ; c'est de ce point que les explosions de gaz et de vapeurs lançaient dans les airs les cendres, le sable, les ponces, les scories et les blocs ; c'est sur cet emplacement que s'élevaient les cônes d'éruption.

Il est bien évident que le volcan n'a pas été engendré à l'état de ruine et de délabrement sous lequel nous le voyons aujourd'hui. Les témoins isolés, si nombreux, si éloignés les uns des autres, presque toujours perchés sur des sommets, ne sauraient avoir une origine logiquement explicable si l'on voulait les individualiser et les regarder comme sortis du sein de la terre à la place qu'ils occupent et dans leurs conditions actuelles de gisement.

En admettant que, primitivement, le volcan avait une altitude dépassant 4,000 mètres, tout s'explique facilement. Pour ma part, avant d'avoir eu l'idée d'une restauration, je n'ai rien pu comprendre ni au volcan actuel, ni aux phénomènes glaciaires dont il a été le théâtre.

La carte de M. Fouqué sera notre meilleur guide dans cette restauration : tous les plateaux basaltiques qui revêtent les flancs du cône sont plus ou moins triangulaires ; le sommet du triangle tourné vers les hauteurs centrales, s'allonge toujours en un long promontoire à falaises escarpées. Ces promontoires et les lignes de plus grande pente de tous les plateaux convergent et vont se couper idéalement en deux points, l'un situé précisément ici à plus de 2,500 mètres au-dessus de nos têtes, entre le Puy de Griou et le Puy de Bataillouze, l'autre vers la même hauteur un peu au nord-ouest du Puy Mary. Ces deux points de convergence, séparés par une distance de 4,200 mètres, représentent les sommets de deux cônes d'éruption : le Mont-Saporta au-dessus de nous et l'Albert-Gaudry à l'ouest. Mais ces deux pitons acrocérauniens n'étaient pas seulement constitués, comme les corniches que je vous ai signalées, par des assises de fins produits de projection parfaitement stratifiés sous une inclinaison de 35° à 40°, au contraire, leurs flancs, jusqu'à plus de 3,000 mètres étaient formés de basalte porphyroïde, d'andésite à amphibole, de phonolithe et de basalte ; les brèches et la cinérite y étaient aussi largement représentées.

L'andésite à amphibole formait un anneau continu de 7 lieues de diamètre ; elle avait été très uniformément répandue par arrosement circulaire, et, si nous faisons passer une ligne joignant tous les sommets andésitiques, nous n'aurons qu'une faible idée de son ancienne épaisseur.

L'importance de la masse phonolithique n'était pas moins considérable : le lambeau commandé par le Puy de Griou, le Griounot et l'Usclade, n'est qu'un faible témoin de l'immense nappe qui s'étendait très loin à l'est du point où nous sommes, bien au delà de Roche-Taillade qui n'est qu'un témoin situé en dehors de la Caldeira au même titre que beaucoup de témoins d'andésite. Le sommet andésitique que nous voyons entre le Puy Mary et le Puy Chaveroche, s'appelle le Puy Abbatial, il est divisé par un grand filon de phonolithe que nous apercevons distinctement quoique nous en soyons séparés par une distance de plus de cinq kilomètres. Un autre filon phonolithique beaucoup plus important coupe à l'est et un peu en contre-bas la pyramide d'andésite du Puy Mary, c'est le point le plus élevé qu'atteint la phonolithe, elle dépasse là 1,700 mètres. Nous apercevons encore deux filons de phonolithe blanchâtre qui traversent l'extrémité ouest du Col-de-Cabre.

D'autres filons phonolithiques énormes se montrent sur les flancs de la haute vallée de la Jordanne au sud de la place que nous occupons; nous ne pouvons les apercevoir; les voici sur la carte de M. Fouqué, à Rugières, Courcy, le Clou, La Font, Fraissignes. Tous ces filons nous disent qu'ils versaient des torrents de phonolithe au-dessus de l'andésite à amphibole et labrador; les épaisses coulées qu'ils avaient fournies et qui avaient plus de cinq lieues de diamètre, ont été dénudées et ont disparu, il n'en est resté que deux grands témoins : le massif où nous sommes, qui a une lieue de long et qui occupait un bas-fond, et la butte de Roche-Taillade, celle-ci est un témoin aussi caractéristique de la dénudation que les buttes classiques du bassin de Paris.

Les filons de basalte des plateaux étant de couleur sombre nous ne pouvons distinguer que les principaux. La carte de M. Fouqué nous les montre criblant et traversant les plus hautes crêtes d'andésite, celles, par exemple, au midi du Plomb-du-Cantal qui dépassent 1,806 mètres, et celles du Puy Mary et du Puy Chaveroche. Ces filons surplombent donc de près de 200 mètres les grands plateaux basaltiques; nous savons que le pic de l'Usclade et Roche-Taillade sont l'un et l'autre traversés par un grand filon de basalte. Tous ces filons nous démontrent que le basalte traversa l'andésite et la masse de phonolithe pour se répandre à grands flots au-dessus de ces deux roches.

Les plateaux basaltiques sont escarpés de toutes parts. Ils s'étendent sur la majeure partie du cône volcanique. Ils sont en pente douce de 4° à 5° seulement, comme nous pouvons en juger sur les plateaux qui dominent les vallées de la Cère, de la Jordanne et de l'Allagnon. Mais en approchant des pentes externes de la crête de la Caldeira, ils se relèvent brusquement, en passant sur l'andésite, et ils prennent des pentes de 8° à 12°. Ce relèvement signifie que, jadis, les plateaux se continuaient jusqu'à de très hautes altitudes, là, ils faisaient corps avec les filons qui les ont produits. Aujourd'hui, ces têtes de plateaux sont à pic et à 4 ou 5 kilomètres en dehors du domaine des filons.

Si nous n'avions pas recours à une immense dénudation, rien ne pourrait justifier la présence des filons isolés et des gerbes de filons sur les crêtes et au sein des pics. Si le volcan eut été comme il est aujourd'hui, ces filons auraient versé par torrents les roches fondues dans la Caldeira qui aurait été comblée et ils ne se seraient pas élevés jusqu'aux points culminants.

Tous les phénomènes éruptifs et par suite la production soit de toutes les coulées, soit de toutes les roches par projection ont toujours eu lieu dans la région centrale du volcan car tous les filons sont groupés dans cette région; au delà, ils manquent absolument.

La constitution de butte du Plomb-de-Cantal, la présence dans la région de corniches de pépérino inclinées de 35° à 40° et les phénomènes glaciaires viennent confirmer la théorie que je viens d'exposer.

La butte qui couronne l'andésite du Plomb-du-Cantal (1,858^{m}) est de basalte des plateaux ; elle n'est qu'un témoin séparé des grandes nappes qui forment la Planèze. Ces nappes sont aujourd'hui très éloignées de ce témoin et à plus de deux cents mètres en contre-bas. Ce témoin nous fournit donc la preuve d'une séparation verticale de plus de deux cents mètres.

Quant aux corniches de pépérino formées de couches inclinées de 35° à 40°, surplombant aujourd'hui les pentes abruptes de la Caldeira, comment les interpréter, sinon comme les ruines basales de la coque ou de l'enveloppe extérieure des anciens cônes d'éruption.

Nous avons eu dans notre première course l'occasion d'étudier au Puy de Vaurs un lambeau de moraine de la période glaciaire pliocène et j'ai exprimé l'opinion que ce terrain erratique recouvrait le tiers inférieur des pentes du volcan et s'étendait aussi à deux ou trois lieues au delà, sur les puys et les plateaux de terrain primitif. Or les blocs erratiques et les blocs roulés qui constituent cette vaste auréole pliocène appartiennent presque tous aux roches de la crête qui nous entoure. Pour que des glaciers aient pu enlever ces blocs sur cette crête, il fallait nécessairement que ces glaciers fussent déjà considérables. Ils descendaient donc puissants des flancs élevés de l'Albert-Gaudry et du Mont-Saporta, et, c'est dans ces hautes régions, certainement à plus de 3000 mètres qu'ils commençaient à se charger des blocs erratiques qu'ils transportaient ensuite sans mélange par-dessus le manteau basaltique pour aller les déposer au pied du volcan. Les blocs roulés sont presque tous d'andésite à amphibole et labrador et de basalte porphyroïde, ils descendent plus bas et ils commencent plus haut que les moraines. Ils doivent évidemment leur origine et leur transport à des eaux torrentielles douées d'une vitesse vertigineuse. Ce ne sont pas, certes, les plateaux basaltiques qui ont fourni la substance de ces blocs roulés ni engendré les eaux capables de les transporter car ils sont à pic de tous côtés; il fallait donc nécessairement que ces blocs fussent arrachés à de grandes hauteurs sur le Mont-Saporta et l'Albert-Gaudry par des eaux qui avaient déjà acquis une très grande vitesse sur ces terres élevées. Ces eaux provenaient de la fonte des névés et des glaciers pliocènes; elles ont creusé les vingt-quatre vallées rayonnantes du Cantal, et commencé le démantèlement des cônes d'éruption. Quand on a l'habitude de la géologie du pays, l'on peut dire,sans crainte de se tromper, que, si l'on pouvait remettre en place tous les débris rocheux arrachés au-dessus de la crête et qui jonchent maintenant les plateaux, l'on arriverait à un entassement de blocs qui dépasserait de beaucoup 4000 mètres.

Une autre preuve de l'existence de très hautes cimes nous est fournie par la différence énorme d'étendue et d'importance qui existe entre le terrain erratique pliocène et le terrain erratique quaternaire. Ce dernier, engendré par de petits glaciers classiques sur le volcan décapité, diminué plus que de moitié et privé de ses grands condensateurs, est relégué dans le thalweg des vallées en contre-bas des plateaux sur lesquels l'erratique pliocène occupe cent fois plus d'espace.

M. **Michel-Lévy** veut bien, à la prière de la Société, résumer les résultats des études qu'il a faites avec M. Fouqué sur la structure microscopique et la composition minéralogique des phonolithes du Cantal : la phonolithe du massif commandé par le Puy de Griou offre comme minéraux du premier stade de consolidation : fer oxydulé, apatite, sphène, hornblende, augite, haüyne, sanidine, oligoclase; comme minéraux du second stade : microlites d'oligoclase, de sanidine, d'augite, et, comme minéral secondaire immédiat, la tridymite. Les microlites d'oligoclase sont très allongés, ils s'éteignent suivant leurs longueurs, et offrent les macles multiples de l'albite. Les microlites de sanidine sont, aplatis et à contours frangés. La néphéline est relativement rare. L'amphibole, presque toujours maclée offre des auréoles de microlites d'augite. La phonolithe du grand filon de La Font, près Thiézac, présente à peu de chose près la même composition minéralogique que celle du massif de Griou; elle en diffère par l'abondance des microlites de sanidine et par la rareté ou l'absence de sphène et de tridymite. La phonolithe des filons du Pas-de-Compain, en amont de Thiézac, est remarquable par sa pauvreté en espèces minérales : elle contient de la sanidine, de l'oligoclase, du fer oxydulé et de l'haüyne, comme minéraux du premier stade. Il est probable que dans cette roche, parmi les sections de cristaux qui n'agissent pas sur la lumière polarisée, il en est qui appartiennent à la néphéline.

M. **Michel-Lévy** considère tout le massif phonolithique comme étant un grand dyke. M. **Tournaire** se rallie à cette manière de voir.

M. Rames, loin de voir un dyke dans ce massif croit, au contraire, que tout s'accorde pour le faire regarder comme le débris d'une nappe considérable : on voit du côté de la vallée de la Cère, partout où l'absence de végétation le permet, la phonolithe reposer sur l'andésite; d'autre part, du côté de la vallée de la Jordanne, la superposition de la phonolithe sur la brèche supérieure est bien évidente. La forme arquée, en croissant du massif, l'inclinaison de sa base à la fois vers la vallée de la Jordanne et suivant la pente générale des deux vallées, s'opposent à l'idée d'un dyke ; du reste, l'on n'aperçoit nulle part de dérangements. Si la phonolithe n'avait formé d'immenses gisements dans les hautes régions, où pourrait-on chercher l'origine de la masse effrayante de cailloux roulés et de blocs erratiques de phonolithe qui forment presque entièrement la moraine profonde quaternaire que nous voyons sur la carte de M. Fouqué, occuper tout l'ouest de la plaine d'Aurillac et de la plaine d'Arpajon, c'est-à-dire plusieurs lieues carrées. Si de pareils filons existent dans le terrain primitif, c'est que tout est grandiose dans ce terrain qui est la carapace du globe terrestre ; mais dans un volcan qui n'est qu'un point sur le globe terrestre un pareil filon serait exorbitant, contraire à l'harmonie générale, et il aurait bouleversé les roches encaissantes sur son passage. Ce massif n'est qu'une sorte de culot, c'est-à-dire le point le plus bas et le plus épais d'une coulée venue de très haut.

Nous descendons en nous éparpillant sur les pentes et les arêtes du pic, et nous sommes bientôt réunis auprès d'une source, un peu en contre-bas du Col-de-Rombières, où nous déjeunons.

De là, nous nous acheminons pleins d'entrain vers le Puy Mary. Nous suivons pendant longtemps un sentier tracé au point de contact de la brèche supérieure et de l'andésite, et nous arrivons au Col-de-Cabre dont le point le plus bas est à 1,539 mètres. Cependant le ciel est devenu orageux, l'atmosphère est lourde, le soleil qui se montre par intervalles est brûlant. Nous sommes sur pied depuis 4 heures du matin ; c'est notre première course dans la montagne, aussi bien, nous commençons à ressentir un peu de fatigue, et nous sommes très loin du Lioran, notre quartier général. Le coup d'œil est ravissant, nous voyons s'ouvrir à nos pieds les vallées de la Jordanne et de la Santoire; les plateaux basaltiques qui recouvrent les pentes nord-est du volcan, s'étendent jusqu'à l'horizon, monotones comme des steppes, et nous pouvons voir leurs promontoires escarpés qui remontent jusqu'à 1,500 mètres sur les pentes externes. Nous prenons le croquis des trois pics phonolithiques qui se détachent admirablement au milieu du grand cirque. Le Col-de-Cabre (1,539^m) est taillé dans la brèche supérieure, mais il offre à ses deux extrémités d'énormes gradins d'andésite ; ceux du midi sont les contreforts du puy de Bataillouze (1,686^{m}), et ceux du nord les contreforts du puy de Peyre-Arse (1,767^{m}). Nous employons une heure pour traverser le col et arriver jusqu'aux filons de phonolithe qui coupent son extrémité nord. Cette phonolithe est blanchâtre, nacrée et satinée par un commencement de fusion des cristaux ; elle est scoriacée par place, et elle englobe de nombreux fragments d'andésite.

Nous sommes entourés de tous côtés par des escarpements considérables et à vif; nous les étudions longuement avec les épreuves de la carte de M. Fouqué, et, en quittant le col, chacun de nous emporte une idée très nette de la stratigraphie du volcan.

Vu l'heure avancée et la fatigue générale, la Société décide qu'il n'est pas opportun d'entreprendre l'ascension du Puy Mary. Cependant, MM. Tournaire, Bertrand, Collot, Finet et Albert Chibret ne veulent point renoncer à cette ascension, ils tiennent à honneur de remplir le programme. Ils partent et nos vœux les accompagnent.

Nous redescendons au Lioran en faisant des haltes fréquentes. Quelques membres ont pris le devant, ils vont recueillir, dans les gorges de la Cère, des échantillons d'obsidienne verte porphyroïde.

Nous terminons notre journée par un dîner servi en plein air au milieu d'un paysage alpestre.

A 11 heures du soir la Société rentrait à Aurillac.

Compte rendu de la course du 26 *août* à Vic-sur-Cère et au Pas-de-la-Mougudo,

Par M. **J.-B. Rames.**

A 9 heures et demie la Société partait en voiture pour Vic-sur-Cère (680^{m}).

Nous longeons pendant quelques instants le bassin d'Aurillac et nous nous engageons dans le val Mammon.

Notre première halte a lieu au pont de Veyrac. La structure géologique des flancs du vallon nous est parfaitement connue, elle est la même que celle du puy Courny que nous avons étudié l'avant-veille.

Nous examinons le basalte miocène reposant sur le calcaire aquitanien. Les alluvions tortoniennes recouvrent ici le basalte mais il y en a aussi de grands lambeaux dans le tuf andésitique.

M. **Potier** après avoir observé un de ces lambeaux, supporté et surmonté par le tuf, déclare, qu'à son avis, les alluvions quartzeuses paraissent contemporaines du tuf andésitique.

M. **Rames** objecte que non seulement les alluvions quartzeuses se montrent dans le tuf mais qu'elles s'y montrent à tous les niveaux même à sa partie supérieure et sous toutes les inclinaisons. C'est par hasard que ces lambeaux sont, ici, horizontaux, ils sont le plus souvent verticaux; c'est le cas pour l'un d'eux qui est à 150 mètres, juste au-dessus de celui que nous considérons, près du sommet de la colline du Bois de Lafage (800^{m}). Il est impossible que les alluvions quartzeuses soient arrivées primitivement en ce point et dans la position verticale ; elles y ont été portées par les avalanches de tuf qui les ont arrachées de leur gisement primitif. Dans tout le val Mammon, comme partout ailleurs, les alluvions quartzeuses gisent sur le basalte miocène et quand celui-ci manque, elles recouvrent le calcaire aquitanien. C'est ce que nous apercevons sur la rive gauche du val : l'assise brune qui surmonte le calcaire des carrières du château de Vaurs représente le front des alluvions quartzeuses tortoniennes qui, en face de nous, dans le bois de La Condamine, reposent sur le basalte. Plusieurs failles ont concouru à esquisser le val Mammon : le calcaire, le basalte, les alluvions tortoniennes sont, comme nous le voyons, à environ 50 et 60 mètres plus élevés sur la rive gauche que sur la rive droite, le tuf andésitique n'est pas faillé, il a roulé en avalanches sur les gradins des terrains antérieurs disloqués, il a nivelé ces gradins, il a fréquemment enlevé les alluvions tortoniennes incohérentes et il les a englobées dans sa masse.

Nous reprenons notre course, et pendant trois kilomètres, nous saisissons au passage, chaque fois que l'absence de végétation le permet, les différences de niveau que présentent de tous côtés le calcaire et le basalte.

Nous nous arrêtons près du pont du Ruisseau Mammon pour étudier un point ou plusieurs petites failles s'entre-croisent et où la brèche inférieure repose, par exception, sur le calcaire à *Limnœa pachygaster* très incliné.

MM. **Potier** et **Bertrand**, remarquant que des fragments de la brèche volcanique pénètrent profondément dans les bancs calcaires, voient dans ce fait un indice de contemporanéité de la roche volcanique et de ces bancs qui ne paraissent pas d'ailleurs être ici le calcaire aquitanien en place.

M. **Michel-Lévy** constate que, partout où les fragments volcaniques se mêlent au calcaire, il y a remaniement de ce dernier et que l'on peut suivre les cheminées d'infiltration qui expliquent ce phénomène.

M. **Rames** fait observer que si des fragments de brèche pénètrent jusque dans les bancs calcaires, les fragments calcaires avec fossiles pénètrent aussi la brèche dans toute son épaisseur (plus de 100 mètres) et abondent surtout à sa partie inférieure. Cette double pénétration indique qu'il y a eu simplement arrachement et brassage. Du reste, chronologiquement, la brèche inférieure est séparée du calcaire aquitanien par le basalte miocène, par les alluvions quartzeuses et par la domite ; si elle repose ici sur l'Aquitanien, c'est que les trois terrains que je viens d'indiquer font défaut. La brèche inférieure a rencontré, ici, une petite vallée à fond calcaire, mais à droite et à gauche du calcaire nous la voyons recouvrir le basalte miocène et offrir plus de 100 mètres d'épaisseur. Nous sommes dans une localité où le sol est très bouleversé, le calcaire qui est ici dans le thalweg est étagé à droite et à gauche, de gradins en gradins jusque près du plateau, le basalte miocène et les alluvions quartzeuses l'accompagnent. Mais de plus, un cratère s'est ouvert ici, postérieurement à la formation de la brèche inférieure, et il a fourni une grande coulée de véritable trachyte grumeleux et un peu vitreux; la carte de M. Fouqué nous la montre avec tous ses contours, le val l'a divisée en deux parties. Il nous faudrait une demi-heure pour monter jusqu'à cette remarquable coulée, malheureusement le temps nous fait défaut pour cela.

Nous devons forcément aller jusqu'à Vic-sur-Cère d'une seule traite. Le Mauvais-Pas qui termine le val Mammon nous conduit dans la vallée de la Cère. La route est entaillée très haut sur le flanc droit, et, autant nous avions la vue bornée dans le val, autant nous voyageons maintenant à ciel ouvert et avec un vaste horizon. Les points de vue géologiques sont admirables ; nous reconnaissons de loin les diverses assises de roches volcaniques qui nous sont toutes familières et nous commentons nos précédentes observations. La route descend rapidement ; à Polminhac nous sommes sur la moraine profonde, nous rencontrons de temps en temps des embryons de moraines frontales et pendant une heure le chemin se poursuit dans les mêmes conditions et dans le même cadre : le thalweg formant une plaine régulière de 2 kilomètres de largeur, couverte de prairies ; une végétation puissante, recouvrant des pentes de 400 mètres, interrompue par des escarpements rocheux.

A 11 heures nous faisons notre entrée à Vic-sur-Cère. Pendant qu'on met la dernière main à notre déjeuner, nous allons visiter l'établissement des sources minérales. Ces sources jaillissent du sein de la domite. Elles sont gazeuses, acidulées, ferrugineuses. bicarbonatées, sodiques. Leur température est de + 12°, 2. Elles ont été analysées par O. Henry, E. Filhol, F. Garrigou. Des centaines de sources identiques ou analogues viennent sourdre de toutes parts sur le volcan depuis les régions centrales (La Bastide, Mondailles, Pas-de-Compain, le Caire, etc.) jusqu'à son pied et même sur le terrain primitif qui l'entoure immédiatement.

Après le déjeuner nous nous rendons au gisement de domite (trachyte inférieur). La nouvelle route de Raulhac entaille profondément cette roche et une longue coupe nous permet de l'étudier sur une grande épaisseur. Elle est ici de couleur jaunâtre et se présente en roche vive et en fins produits de projection, tantôt cimentés sur place, tantôt remaniés par les eaux et en partie stratifiés ; on y voit de nombreux fragments de roches primitives et tertiaires projetés par les explosions. Elle repose sur le calcaire aquitanien qui affleure au pont de Fournols que nous apercevons un peu en amont de Vic. Elle supporte 400 mètres de brèche inférieure, de cinérite, de brèche supérieure et de basalte des plateaux. Elle a fait éruption après le basalte miocène et après le dépôt des alluvions tortoniennes.

M. **Michel-Lévy** nous donne la description micrographique de cette domite : elle paraît assez terne entre les nicols croisés ; elle est riche en grands cristaux de sanidine, renferme du mica noir et du sphène, très peu d'hornblende et d'augite ; les microlites sont d'orthose mélangé parfois à de l'oligoclase en petite quantité.

Au moment où nous nous disposons à monter au gisement de cinérite pliocène du Pas-de-la-Mougudo (980^{m}), le ciel se couvre de nuages qui depuis le matin planaient sur la montagne et le vent nous envoie des ondées. Nous ne renonçons pas à l'ascension et nous nous divisons en deux groupes. L'un des groupes monte en droite ligne à travers la forêt, l'autre suit un chemin creux beaucoup plus long mais qui permet d'observer la brèche inférieure et les bancs de silex résinite qu'elle renferme. Nous sommes à peine à moitié chemin que l'orage, éclatant dans toute sa violence, nous oblige à chercher des abris, mais voyant qu'il n'y a point d'éclaircie, nous continuons quand même notre ascension. Nous ne tardons pas à nous trouver en face du grand escarpement de cinérite dont les épaisses couches se dessinent aussi nettement que le feraient des strates jurassiques.

Cette cinérite est l'assise volcanique la plus intéressante de tout le Cantal. Elle a été lancée dans les airs et elle s'est déposée en couches pendant une seule éruption caractérisée par une longue série de fréquentes et très violentes explosions. Ces phénomènes ont dû être accompagnés de pluies torrentielles engendrées par la condensation des vapeurs. La cinérite recouvrit le volcan, à demi-édifié, qui venait de traverser une très longue phase de repos absolu. Les plus hautes altitudes dépassaient à peine 1,300 mètres. Elle s'accumula en masse sur plusieurs districts et, partout, elle détruisit de fond en comble et ensevelit profondément les forêts vierges qui s'étaient établies sur les pentes du cône et jusque dans les cratères assoupis. Sa pente générale (de 3 à 4 degrés) est jalonnée par les affleurements qui se montrent depuis les hautes vallées jusque dans la plaine. Ses caractères minéralogiques sont invariables : elle est constituée par des éléments plus ou moins fins, plus ou moins légers, provenant de la pulvérisation de roches andésitiques. Ce que nous voyons ici se retrouve dans tous les autres affleurements.

La couche la plus inférieure, composée de plusieurs bancs, repose sur la brèche inférieure. Elle est d'une extrême finesse, presque toujours très dure et se débite en plaques. Elle est ici gris-bleuâtre, mouchetée de blanc par d'innombrables petites ponces, et se rencontre dans tous les affleurements. Elle peut être blanche, grise, jaune et même rouge, mais les ponces sont toujours d'un blanc éclatant.

Cette couche inférieure recouvre un banc rempli de feuilles en mauvais état serrées et empâtées : on voit qu'elles étaient déjà à demi pourries avant d'être ensevelies sous la cinérite. Ce premier lit de feuilles n'est autre chose que le lit de feuilles mortes qui jonchaient le sol de la forêt pliocène ; il se montre dans des conditions identiques sur tous les points du volcan où la cinérite affleure.

Dans les gisements des hautes vallées, le lit de feuilles mortes est, par place, représenté et remplacé par un mince banc de silex résinite xyloïde offrant à l'œil nu ou à la loupe la structure du bois. Les troncs séparés ou confondus en une masse commune et les vieux débris de la forêt s'y présentent à tous les degrés de fossilisation, depuis l'état de bois parfaitement conservé et se coupant au couteau jusqu'à l'état de silex résinite vitreux et translucide. Ce silex résinite xyloïde offre toutes les couleurs excepté le bleu : il est le plus souvent blanc de lait, noir foncé, jaune clair, orangé, vert clair, bistre, rubané de diverses nuances ; les bancs qui affleurent au Puy Mary du côté des vallées de la Rhue et de la Santoire, sont opaques, d'un rouge vif à reflets métalliques ou d'un noir intense à reflets gris d'acier ; si l'on ne rencontrait tous les passages entre ces dernières variétés et le bois bien conservé, l'on ne croirait pas avoir affaire à un silex d'origine organique. Ici, à la Mougudo, les troncs silicifiés sont rompus mais ils sont debout, l'éboulis nous les cache aujourd'hui, nous pourrons tout à l'heure nous en procurer de beaux spécimens grâce à l'amabilité du propriétaire du gisement. Les cavités des troncs silicifiés sont remplies d'une matière tendre et d'un beau vert ressemblant à de la chlorophylle. Les troncs et les feuilles sont quelquefois transformés en pyrite ou en limonite, c'est le cas pour le gisement de Saint-Clément, à 3 kilomètres au sud-est de la Mougudo, de l'autre côté de la montagne.

A un pied environ au-dessus de la couche à feuilles mortes, l'assise de cinérite à grains fins est pétrie de feuilles admirablement conservées, tantôt posées à plat, tantôt disposées au hasard. Viennent ensuite de puissantes assises formées de produits de projection plus ou moins grossiers, frittés et scoriacés, leur ensemble ne mérite pas le nom de cinérite nous les joignons néanmoins sous ce nom aux couches à grains fins parce qu'elles les accompagnent constamment. Ces couches grossières atteignent 30 mètres d'épaisseur, elles sont séparées à divers niveaux par des lits de sable volcanique, et de gravier arrondi et cimenté sous forme de poudingue friable; elles renferment des troncs brisés et quelques feuilles éparpillées.

Il est probable que le vent soufflait de l'Est pendant cette éruption, car, vers l'Ouest, la cinérite s'étend à 30 et 35 kilomètres des cratères (Auzers, Niac, Ciels, Ayrens, La Vaurette, etc.), c'est aussi dans l'Ouest qu'elle offre, et de beaucoup, le grain le plus fin. Le vent opérait probablement un triage au sein de l'air et emportait à de plus grandes distances les particules les plus ténues.

Les principales espèces ensevelies dans la cinérite sont les suivantes : *Abies pectinata*, *Bambusa lugdunensis*, *Smilax mauritanica*, *Ruscus*, voisin de l'*aculeatus*, *Populus tremula*, *Carpinus orientalis*, *Microptelea Marioni*, *Sassafras officinarum pliocenicum*, *Lindera latifolia*, *Fagus pliocenica*, des *Quercus* à feuilles entières et à feuilles crénelées, *Zelkova crenata*, *Ulmus effusa*, *Vaccinium raridentatum*, *Vitis subintegra*, *Corylus insignis*, *Planera Ungeri*, *Tilia expansa*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Carya maxima*, *Hedera helix*, *Acer latum pliocenicum*, *Acer opulifolium*, *A. polymorphum*, *Viburnum tinus*, *Dictamnus major*, *Ranunculus* voisin du *philonotis*, et un certain nombre d'autres espèces encore inédites, notamment des Fougères et des Mousses.

Notre savant confrère M. le marquis de Saporta, dont nous regrettons l'absence involontaire, a fait connaître cette liste de plantes du Pliocène inférieur; il l'a interprétée à divers points de vue et il en a tiré des inductions très variées et très sûres (1).

Cette flore est forestière ; elle nous force à rejeter d'une façon absolue toute idée de l'intervention de grands lacs ou de grands marais tendant à expliquer l'accumulation de la cinérite en strates et en feuillets minces. En effet, la couche à feuilles mortes où les feuilles se rencontrent par myriades ne nous a jamais fourni une seule plante lacustre ni une seule plante amie des marécages. Cette observation porte sur plus de 28 gisements (2) très éloignés les uns des autres. Les essences indiquent une forêt montagnarde. Le Lierre appartient à la variété qui rampe sur le sol des forêts ; le *Ranunculus* est une forme sylvicole; les Fougères, les Mousses et les arbustes appartiennent à des types qui aiment à s'abriter sous de hautes futaies.

Il aurait fallu pour que la cinérite ait pu se former dans des bassins lacustres que les flancs inclinés du volcan aient supporté des lacs nombreux, très étendus et excessivement profonds car les couches très bien stratifiées offrent quelquefois plus de 40 mètres d'épaisseur (butte du Sarthre, la Pradelle, la Peyre-del-Cros, la ferme du Chauvier, le Rocher de Cuze, la Mougudo, Niac, etc.). Il n'en est rien; bien au contraire, l'intervention et les effets des eaux courantes sont partout évidents. Ces eaux ont même parfois rongé profondément les lits qu'elles venaient d'édifier à la hâte pour combler aussitôt le déblai par d'autres lits en stratification discordante avec les premiers (village de Niac). Si les lacs avaient joué un rôle quelconque, les Planorbes et les Limnées se rencontreraient en abondance à l'état fossile associés à des plantes lacustres. Les couches de cinérite, identiques à celles de la Mougudo, se présentent à des altitudes où l'on ne peut supposer l'existence de lacs et surtout de lacs profonds. Ces couches affleurent en plusieurs points des hautes vallées de la Santoire, de la Rhue, du Fouilhoux, de la Marse, de l'Aspre de la Maronne, de la Jordanne, etc. De ces lieux élevés, les affleurements échelonnés de loin en loin descendent en pente douce jusqu'au pied du volcan et même au delà, sur le terrain tertiaire. Ces faits de stratigraphie et l'absence de plantes et de mollusques lacustres démontrent la non existence des lacs et des marais.

En examinant avec soin les débris végétaux, l'on voit également que l'éruption eut lieu à la fin du printemps; qu'elle fut très violente et de courte durée. Nous ne trouvons, en effet, dans la couche à feuilles mortes que des feuilles entièrement développées, le plus grand nombre a conservé l'aspect fané, flétri et desséché que présentent les feuilles d'automne. Au contraire, les feuilles éparses à tous les niveaux de la cinérite sont parfaitement conservées, beaucoup n'ont pas leur entier développement, elles ont toutes la fraîcheur, le moiré et le velouté qu'elles offrent au printemps; il en est qui sont encore en vernation et non entièrement déplissées. Il est bien évident que ces jeunes feuilles ne se sont pas détachées d'elles-mêmes de leur tige, c'est la pluie de cendres, la grêle de ponces et de scories, la chute de blocs, l'orage volcanique qui les ont arrachées et dispersées. Ce n'est pas tout, avec ces myriades de jeunes feuilles nous trouvons des fleurs et des fruits printaniers : samares de *Zygophyllum*, d'*Ulmus*, d'*Acer*, fleurs d'Aulne, houppes d'étamines de Conifères, jeunes rameaux. Enfin, l'accumulation des couches a eu lieu rapidement, car, ici même, nous voyons des troncs debout, et nous remarquons aussi de frêles tiges de Bambous encore debout ou ployées qui, à diverses hauteurs, traversent plus de trente feuillets de cinérite, deux ou trois bancs de sable volcanique ou de fragments frittés.

---

(1) Voyez page 774 *Liste des publications sur le Cantal.* Marquis de Saporta Six mémoires de 1873 à 1884.

(2) Les principaux gisements sont : La Pradèle, la butte et le bois du Sarthre, Le Claux, la côte de Cheylade, la ferme du Chauvier, Colandres, La Peyre-del-Cros, Chavaspre, Palémon, La Pierre, le Rocher de Cuze, Chaumont, Saint-Vincent, le Falgoux, Franconèche, Auzers, Saint-Clément, Niac, Ayrens, Ciels.

La flore des cinérites offre un mélange de types européens, canariens, japonais et nord-américains. Elle est étroitement alliée par des espèces soit identiques, soit analogues avec la flore pliocène inférieure de Meximieux (Ain) qui s'étendait sur la plaine, et avec la flore fossile de Mogi (Japon) qui est très probablement du même âge. Ces deux dernières flores présentent comme celle du Cantal un assemblage d'espèces et de types aujourd'hui cantonnés dans des habitats séparés par des distances considérables et occupant des latitudes et des climats très différents. Dans les cinérites du Cantal, le *Bambusa luydunensis*, le *Sassafras officinarum*, le *Lindera latifolia*, etc., aujourd'hui exotiques, sont associés au *Fragus pliocenica*, au Tremble, au Chêne, au Lierre, aux Érables qui sont des types indigènes actuels. Mais il ne faudrait pas croire que des espèces américaines, japonaises, canariennes soient venues peupler le Cantal pendant la période pliocène inférieure pour se retirer ensuite dans leur lieu d'origine. Au contraire, tous ces types aujourd'hui si largement dissociés et cantonnés sous des climats si divers étaient arrivés par bans de terres septentrionales ou elles ont pris naissance et elles s'étaient arrêtées et assemblées dans une zone large, ondoyante, plus ou moins continue où elles avaient trouvé un terme moyen de chaleur et d'humidité qui leur permettait de vivre côte à côte. Quand la température vint à baisser dans certaines parties de cette zone, dans le Cantal, par exemple, le Bambou, le *Smilax*, le *Sassafras*, le *Lindera*, etc., disparurent, tandis que le Hêtre, le Tremble, le Tilleul, les Ormes, les Renoncules continuèrent à prospérer. Mais ces derniers types succombèrent dans les régions où la sécheresse fit place à l'humidité. Ce sont donc les changements dans les conditions climatériques qui ont opéré çà et là le sarclage absolu de certaines espèces qui, primitivement, pendant le Pliocène inférieur, étaient répandues dans toute la zone tempérée boréale, jouissant d'un climat doux, égal et humide.

C'est ainsi que pendant les premiers âges glaciaires le règne de l'humidité est venu encore entretenir un climat tempéré et sans écarts, aussi bien, il y eu de nouveau sur de vastes étendues, tant pour le règne animal que pour le règne végétal cohabitation d'espèces des pays chauds d'espèces méridionales et d'espèces originaires du Nord. Au retour de la sécheresse, ces alliances furent rompues, il se produisit des extinctions, des migrations et des cantonnements d'espèces.

La vraie cinérite pliocène inférieure est encore inconnue dans le nord-est et dans l'est du Cantal. Les gisements regardés comme tels, celui de Joursac dans la vallée de l'Allagnon, et celui d'Andelat, près Saint-Flour, appartiennent au Tortonien ; ils sont constitués par de fines argiles schisteuses, micacées et par des grès psammites fissiles formés aux dépens du terrain primitif. Les feuilles fossiles y sont mal conservées, elles se trouvent souvent dans de minces lits de feuilles de mica. L'*Acer trilobatum* et le *Carpinus pyramidalis* si commun à Oeningen sont les deux seules espèces déterminées jusqu'à présent.

Les averses qui nous harcèlent sans répit nous forcent à quitter le Pas-de-la-Mougudo. Nous redescendons à Vic-sur-Cère pour reprendre nos voitures, et à 7 heures et demie nous rentrons à Aurilllac.

Séance du Jeudi 28 *Août* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. RAMES.

La séance est ouverte dans une salle de la mairie d'Aurillac à neuf heures un quart.

M. Laumonier, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Cartailhac offre à la Société le XVII^e volume et les livraisons 1-8 du XVIII^e volume des *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme;* — une *Notice sommaire sur l'Anthropologie*, extraite du catalogue de l'Exposition internationale de géographie de Toulouse; — enfin la *Leçon d'ouverture de la deuxième année du Cours d'anthropologie*, qu'il professe à la Faculté des sciences de Toulouse.

M. le Président prie M. **Michel-Lévy** de résumer les diverses excursions géologiques faites depuis le dimanche 24 août par la Réunion (V. *Exc.* des 24, 25, 26 août.) (1).

En rendant compte de l'excursion du 27 août, M. Michel-Lévy signale l'existence, sur les pentes du Plomb de Cantal d'une brèche andésitique, inférieure pour M. Rames, supérieure pour M. Fouqué. Cette divergence d'opinions est déterminée par l'absence de la cinérite. Aux burons de Rambuste, on rencontre deux filons en croix l'un d'andésite à sanidine et mica noir, dans lequel M. Fouqué a signalé la présence de silice en amas, l'autre d'andésite à hornblende. Les couches des premiers plateaux et de la *planèze* présentent une alternance entre le type vitreux et le type trachytoïde. M. Michel-Lévy demande à ce propos à M. Rames quelques renseignements sur les blocs erratiques de leurs surfaces.

M. **Rames** répond que la plupart de ces blocs étant formés d'andésite à amphibole et très peu de basalte, avec basalte porphyroïde, leur présence est seulement explicable par la destruction de deux pitons que les phénomènes glaciaires ont entraînés en débris. Le terrain erratique ainsi constitué a coulé sur le basalte sans l'atteindre profondément. Ces deux pitons étaient situés l'un vers le Puy Mary, l'autre vis-à-vis le Plomb; et les pépérites redressés du Plomb seraient pour M. Rames les témoins de l'ancienne existence de ce dernier piton.

Après le déjeuner, pris au Lioran, la Société suit la route de Murat et y étudie d'abord une dolérite, analogue à celle des M^{ts} Dome, traversée de filons d'andésite à hornblende, puis deux coupes basaltiques, l'une en rapport avec le calcaire aquitanien, l'autre en contact avec des couches lignitifères. Ces couches, au nombre de deux, sont séparées par une autre couche d'intercalation, provenant de roches anciennes, et paraissent, d'après M. Potier, buter contre le basalte miocène. M. Sayn signale dans la couche d'intercalation des *Cyclas* des *Planorbis*, *Spirorbis* pour M. Rames, et des fragments de *végétaux*.

---

(1) Notes communiquées par M. Laumonier, secrétaire de la réunion extraordinaire.

Prennent ensuite la parole : M. **Potier**, pour indiquer la superposition du basalte aux couches lignitifères; M. **Boule**, pour signaler, sur la route de Murat, la superposition du basalte à la brèche andésitique.

La séance est levée à dix heures trois quarts.

M. **Collot** fait la communication suivante :

Sur le **Glaciaire** *de* **Carnéjac**,

par M. L. **Collot**.

Je suis descendu dans la tranchée du chemin de fer, sous le pont de Carnéjac, et j'ai constaté que le dépôt dans lequel elle est ouverte présente tous les caractères des formations glaciaires. Non seulement on y trouve des cailloux rayés, mais beaucoup de cailloux polis grossièrement sur la majeure partie de leur surface, qui ont conservé sur les faces non frottées des dépressions et des angles tels que les a produits la rupture primitive de la roche. Il est juste d'ajouter que nombre de cailloux sont arrondis et paraissent roulés. Tous ces matériaux sont mêlés sans ordre, sans stratification. Parmi eux se trouvent de gros blocs anguleux dont les surfaces sont restées très fraîches, grâce à leur transport sur la glace et à leur conservation ultérieure dans la boue glaciaire. Il y a ici, en effet, cette boue tenace qui, formée sous la glace à l'abri de l'oxygène de l'air, conserve sa couleur grise à elle-même et aux cailloux qu'elle emballe (1).

Tels sont les caractères que l'on peut observer dans la moraine du pont de Carnéjac, et dont aucun n'est perceptible dans la terrasse alluviale d'Arpajon, exploitée pour gravier, ou dans les amas de blocs superposés au calcaire aquitanien de la carrière de Vaurs.

Séance du 31 *Août* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. RAMES.

La séance est ouverte à une heure dans la salle de la mairie d'Aurillac.

M. Laumonier, secrétaire, lit le procès-verbal de la séance précédente, qui est adopté.

---

(1) J'attribue également l'origine glaciaire à l'amas de cailloux de graviers que nous avons vus le 1er septembre sur le phonolithe de la Font-de-Cère, en face Thiézac.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. **Gosselet**, qui s'excuse de ne pouvoir assister à la Réunion extraordinaire d'Aurillac, pour des raisons de santé. Le Président exprime les regrets de la Société pour cette absence et son motif.

M. le Président annonce ensuite la présentation de M. ALBERT CHIBRET, présenté par MM. Rames et Sayn.

M. de **Rouville** retrace en quelques paroles les principaux traits de la Géologie du Cantal et fait ressortir le mérite des travaux de M. Rames sur ce sujet.

M. **Fouqué** se joint à lui pour faire l'éloge de M. Rames et regrette qu'aucune des notabilités de la ville d'Aurillac ne soit présente pour entendre ce que la Société dit de leur compatriote.

M. **Rames** prend la parole pour résumer la course du 28 à Carlat.

Compte rendu de la Course du 28 *août à* **Carlat**,

par M. **Rames**.

La Société est partie en voiture à une heure pour Carlat (840 mètres).

Arrivés à Arpajon, nous traversons la vallée de la Cère et nous la remontons, pendant 4 kilomètres, en côtoyant le pied d'une falaise de micaschiste qui forme le flanc de la rive gauche et qui contraste avec les coupes naturelles du Tongrien, de l'Aquitanien et de la brèche inférieure dont les assises variées et bien accusées constituent les pentes de la rive droite. La route sillonne la moraine profonde quaternaire. L'argile tongrienne apparaît sous cette moraine et vient buter contre le micaschiste; elle est considérablement réduite par la dénudation.

Au point où la moraine frontale de Carnéjac rejoint le micaschiste, nous quittons la vallée de la Cère par un petit col qui sépare le Puy d'Espinet du Puy de Souez et nous atteignons bientôt le vallon de Vézac. Ce vallon aboutit par ses deux extrémités, Caillac et Les Granges, à la vallée de la Cère; il recevait une ramification du glacier de cette vallée, qui y déversait ainsi une partie de sa moraine latérale. Au bas de la côte de Vézac nous nous arrêtons pour examiner une moraine frontale qui barre le vallon; elle s'est formée en même temps que celle de Carnéjac, pendant le temps d'arrêt qui suivit le premier épisode de fusion des glaciers quaternaires ; elle est à 10 kilomètres en amont de la grande moraine frontale.

Nous entrons en plein dans le terrain primitif qui entoure le pied du volcan, nous observons des affleurements d'un micaschiste très brillant à séricite qui borde la route et nous en recueillons des échantillons.

Au sommet de la côte, avant d'arriver au domaine de La Gane, nous traversons de grands lambeaux de moraines de la période glaciaire pliocène et nous apercevons de tous côtés des blocs roulés énormes qui représentent la période interglaciaire. Les blocs erratiques et les blocs roulés sont presque tous de basalte porphyroïde ; les plus volumineux sont d'andésite à amphibole des hauteurs. Ces lambeaux de moraines pliocènes et ces blocs roulés interglaciaires se retrouvent sur tous les puys et sur tous les plateaux environnants ; ceux de La Chaux sont à 835 mètres, ceux de Puy-Basset atteignent 900 mètres.

Derrière le château de Cabane, un grand escarpement de tuf andésitique (brèche inférieure) renfermant des fragments de toutes grosseurs de roches tertiaires et de roches andésitiques et même des fragments de couches stratifiées de sable volcanique, rappelle d'une manière absolue, à quelques-uns d'entre nous, le conglomérat de la colline de Perrier.

Nous apercevons très haut devant nous la table basaltique de Carlat, but principal de notre excursion. Pour y arriver, il nous faut traverser le profond ravin du Ruisseau d'Embennes. Les lointains disparaissent, mais, pendant la descente et la montée, nous faisons d'intéressantes observations : l'argile tongrienne se montre sur le micaschiste, elle plonge rapidement en masse au nord-est ; depuis le bois de Cabane, où elle est à 711 mètres, nous la suivons jusque dans le thalweg du ruisseau, à 480 mètres ; un peu en amont du pont, près de Caizac, elle est surmontée par le calcaire aquitanien et celui-ci est recouvert par le basalte miocène. En montant la côte de la rive gauche nous traversons plus de 100 mètres de micaschiste brillant à séricite, recouvert par une puissante assise de micaschiste blanc, nacré, écailleux, avec mâcle et grenats et, sur ce dernier, nous retrouvons l'argile tongrienne qui nous accompagne jusqu'à Carlat, à 800 mètres d'altitude. Le tuf andésitique (brèche inférieure) a nivelé tous les creux et tous les reliefs ; il a, en effet, plus de 200 mètres d'épaisseur sur l'argile du thalweg, tandis qu'il a tout au plus dix mètres sur l'argile du village de Carlat et sur celle du plateau de la Chaux.

Aussitôt que nous arrivons au niveau de la grande ouverture qui sépare la table basaltique de Carlat de celle du Dat-Soubeyre, le tableau change subitement : la vue rase, vers le sud, une série de plans et d'arrières-plans qui dessinent les mouvements de terrain les plus élevés des départements de l'Aveyron, du Lot, du Tarn, du Tarn-et-Garonne et de la Haute-Garonne. Les dernières coulées volcaniques viennent mourir sur le micaschiste. Le pays devient brusquement sauvage ; il est partout entrecoupé de ravins et de précipices et sillonné par des gorges décharnées, resserrées, profondes, tortueuses. Une enfilade de plateaux séparés les uns des autres par des abîmes et couronnés par des tables basaltiques, produit un effet des plus pittoresques.

Au bout de la côte nous prenons un chemin qui traverse un chaos de blocs de basalte éboulés, et nous arrivons au pied de la table basaltique pliocène de Carlat, du côté du sud-est. Notre premier soin est d'examiner attentivement l'assise de cailloux roulés qui supporte la table basaltique. Ces cailloux roulés appartiennent à diverses variétés d'andésite, à un basalte ordinaire et au basalte porphyroïde. Nous en cassons un grand nombre, et M. Michel-Lévy en remarque un d'aspect insolite dans lequel il reconnaît aussitôt le basalte demi-deuil. Intrigués par cette découverte, nous cherchons avec un redoublement d'attention, et nous en découvrons quelques autres pareils. Le gisement primitif de ce basalte est absolument inconnu dans le Cantal. Un limon ferrugineux mêlé de sable cimente les cailloux roulés qui sont impressionnés par la formidable pression que le basalte leur a fait éprouver.

Nous suivons ensuite le pied de l'escarpement sud-est de la table basaltique qui nous offre des exemples remarquables de toutes les formes par retrait : prismes droits, prismes courbes, dalles, lopins irréguliers, etc. Le lit de cailloux roulés affleure çà et là sous forme de poudingue très dur, et nous constatons qu'il repose sur le tuf andésitique (brèche inférieure).

Ce n'est pas sans étonnement que la Société aperçoit le Figuier (!) la Mélisse, le Fenouil, le Pourpier, le Panic glauque, etc., qui croissent spontanément et prospèrent sur la paroi basaltique verticale à 840 mètres d'altitude.

Nous quittons un instant le front de la table pour nous grouper au milieu des arêtes d'un grand rocher d'andésite appelé le Murghat. Ce rocher, bizarrement découpé en une gigantesque crête dentelée, surplombe le village de Carlat, et ressemble à un dyke. L'andésite qui le constitue est bleuâtre, porphyroïde, à cristaux de sanidine et de pyroxène, et à grandes paillettes de mica bronzé.

Un chemin taillé dans le roc nous conduit sur la plate-forme. Le point de vue dont nous jouissons est un des plus remarquables de toute l'Auvergne : il nous est possible de saisir en détail la stratigraphie et la topographie de tout un vaste district; nous pouvons ainsi nous faire une idée exacte d'abord de la succession des phénomènes géologiques et ensuite de l'énormité de la dénudation qui a changé du tout au tout l'aspect que présentait primitivement la contrée. La rangée de plateaux basaltiques que nous voyons se perdre à l'horizon excite par-dessus tout notre admiration.

Nous voyons chaque assise, chaque affleurement, chaque lambeau, chaque témoin se réfléchir sur la carte de M. Fouqué comme dans un miroir, et nous pouvons reprendre en sous-œuvre et dans l'ordre chronologique tout ce que nous avons observé pendant notre course :

Le micaschiste brillant à sérécite est recouvert ici même, à Carlat, par le micaschiste blanc, satiné, avec mâcle et grenats ; sur les crêtes aiguës, au delà de Calves, un talcschiste, en lits peu importants, commence à recouvrir le micaschiste blanc. Sur les flancs du ravin nous voyons que les assises de ce terrain primitif plongent au nord, et que ses plis sont dirigés de l'est à l'ouest.

L'argile tongrienne, que nous apercevons de tous côtés dans la profondeur, nous offre des différences de niveaux, 711 mètres au bois de Cabane, 480 mètres dans le lit du Ruisseau, 800 mètres à Carlat, qui indiquent deux failles rapprochées, mais le calcaire aquitanien dont nous distinguons très bien les affleurements étagés depuis Belbès (681 mètres) dans les environs d'Aurillac, jusqu'à Raulhac et jusque dans l'Aveyron, au Mur-de-Barrez (812 mètres), nous prouve que les failles sont nombreuses et répandues partout.

Le basalte miocène a éprouvé les mêmes dénivellations que le terrain tertiaire. Nous le voyons à Belbès, à Aron, près d'Aurillac, et, à nos pieds, d'un côté dans le thalweg du ruisseau à Caisac, de l'autre côté sur le plateau d'Ameyrac, et beaucoup plus loin, à Morzières (800 mètres).

Toute la partie du pied du volcan que nous embrassons du regard, nous offre des coupes naturelles de tuf andésitique (brèche inférieure) d'une hauteur et d'une étendue considérables. Nous voyons ses avalanches et ses grossières strates horizontales combler tous les rejets et toutes les dénivellations produits par les failles. Son épaisseur est énorme, 100 à 250 mètres, partout où il repose sur les gradins inférieurs comme à Caizac au bois de Cabane, etc., il a, au contraire, une très faible épaisseur, 10 à 20 mètres, sur les gradins supérieurs à Carlat, à La Chaux, à Ameyrac, etc. Cette dispozition et cette stratification discordante sont plus faciles à saisir dans la région où nous sommes que partout ailleurs, parce que, ainsi que M. Fouqué l'a fait remarquer, le tuf andésitique est de plus en plus régulièrement stratifié à mesure qu'il s'étend davantage vers la limite sud-ouest du volcan. Cette stratification est si régulière sur de grandes étendues que des géologues de l'Aveyron qui ont abordé le Cantal de ce côté ont décrit ce tuf andésitique comme un étage du terrain miocène. Nous le voyons très près de nous, à Ameyrac, parfaitement stratifié et reposant sur le basalte miocène; la société visitera tout à l'heure cette coupe intéressante.

Les petites coulées de labradorite et d'andésite pyroxénique qui s'épanchaient du cratère en même temps que le tuf andésitique, sont nombreuses dans les environs de Carlat. Le Murghat, ce rocher, si singulièrement déchiqueté, que nous dominons et que nous admirons n'est absolument qu'une de ces petites coulées : sa partie supérieure est encastrée dans le tuf andésitique (brèche inférieure) et sa base s'enfonce dans l'argile, mais il ne pénètre pas dans le micaschiste ainsi qu'il est facile de le constater sur les pentes qui sont au-dessous de lui. Il est entaillé par l'ancienne vallée ; il ornait la rive du cours d'eau pliocène avant l'éruption basaltique.

Au premier moment, il peut sembler extraordinaire de voir reposer sur une assise de cailloux roulés les tables basaltiques qui couronnent les puys et les étroits plateaux dont nous suivons du regard la rangée jusqu'à Ronesque dans l'Aveyron; ces tables, en effet, sont les points culminants de toute la contrée. Les plus importantes sont, en s'éloignant de celle de Carlat (840 mètres) : celles de La Chaux (837 mètres), du Dat-Soubeyre (828 mètres), du Dat (815 mètres), de Prat (806 mètres), de Moissac (796 mètres), de Valette (792 mètres), de Ronesque (775 mètres). Mais rien n'est plus simple que l'explication du singulier gisement de ces tables isolées et des lits de cailloux roulés que nous voyons haut perchés : l'assise de cailloux roulés nous représente le thalweg d'une ancienne vallée pliocène qui avant l'éruption du basalte des plateaux, descendait des hautes cimes du volcan. Cette vallée était parcourue par un cours d'eau assez important car, sous la table du Dat-Soubeyre, le lit de cailloux roulés atteint 5 mètres d'épaisseur et 100 mètres de large. Ces cailloux roulés appartiennent au Pliocène supérieur ; ils correspondent synchroniquement aux alluvions glaciaires anciennes des Alpes. Il est de toute évidence que les causes qui concouraient à leur transport et à leur accumulation, faisaient partie du cortège complexe de phénomènes climatologiques et géologiques qui préludaient à la grande extension des glaciers pliocènes; les névés et les glaciers avaient déjà élu domicile sur le grand volcan du Cantal.

Nous avons vu qu'un certain nombre de ces cailloux roulés appartiennent à deux variétés de basalte : à un basalte très compacte et très noir, et au basalte demi-deuil ; les gisements de ces deux variétés sont complètement inconnus sur le volcan actuel ; ces variétés gisaient sans doute sur l'Albert-Gaudry et le Mont-Saporta. Quant au basalte porphyroïde lui-même, assez abondant parmi les cailloux roulés, il n'existe nulle part, aujourd'hui, sur les pentes du volcan sillonnées par l'antique vallée pliocène.

Ce fut pendant que la vallée était florissante que la dernière grande éruption vint tout à coup recouvrir tout le volcan d'un épais manteau de basalte brûlant. Ce basalte nivela tous les accidents de terrain, mais son épaisseur fut surtout considérable dans les vallées qu'il inonda, et ce fut aussi, en suivant ces vallées, qu'il s'éloigna le plus des cratères.

Tous les points culminants que nous apercevons, c'est-à-dire toute la rangée de tables basaltiques, nous représentent donc le fond d'une ancienne vallée remplie par le basalte et tronçonnée par la dénudation. Et si ce thalweg de l'ancienne vallée constitue aujourd'hui les points culminants, c'est uniquement parce que le basalte, s'étant trouvé plus épais dans la vallée que partout ailleurs, a pu résister aux torrents tumultueux chargés de blocs énormes qui ont dénudé tout ce qui n'était pas protégé et rendu invulnérable par un épais blindage de basalte.

Les indices laissés par les causes et les agents de cette immense dénudation se rencontrent partout autour de nous. Nous avons traversé, avant d'arriver à Cabane, un haut vallon rempli de blocs erratiques et de blocs roulés datant de la fin du Pliocène, nous apercevons ce même dépôt erratique sur la crête de Puy Basset. Nous voyons très bien d'ici que le haut vallon de Cabane aboutit au vide, et que la haute crête de Puy Basset se perd dans un plateau, qui lui aussi affronte le vide de tous côtés. En somme, ces couches se trouvent, aujourd'hui, comme portées sur des tréteaux vers le ciel, et, nous ne pouvons placer logiquement leur lieu d'origine ailleurs que sur le Saporta et l'Albert-Gaudry. Dans ce terrain erratique, figuré sur la carte de M. Fouqué, les blocs à arêtes vives appartiennent à la période glaciaire pliocène qui régna longtemps sur le volcan encore intact et revêtu de basalte par la dernière éruption : c'était le temps de la grande extension des glaciers pliocènes. Les blocs roulés, — il y en a de trois mètres de diamètre dans le bois au-dessus de Vézac, — sont presque tous de basalte porphyroïde : ils représentent la période interglaciaire, les temps diluviens, le règne des eaux tumultueuses et des torrents furieux qui creusèrent les vallées et démantelèrent les montagnes.

Nous pouvons affirmer que tous les profonds abîmes que nous apercevons d'ici ont été creusés par les eaux de fusion des nevés et des glaciers pliocènes. Ce phénomène est très rapproché de l'époque actuelle, il a eu peu de durée, et cependant, quels prodigieux effets il a produit! La table basaltique de Carlat et celles de La Chaux et du Dat-Soubeyre qui sont devant nous sont séparées par un ravin de 360 mètres de profondeur; les tables du Dat et celles qui sont plus au sud sont toutes à plus de 400 mètres au-dessus des thalwegs.

Les hauteurs qui encaissaient l'ancienne vallée ont non seulement complètement disparu, mais c'est précisément à leur place que se trouvent aujourd'hui les points les plus bas : le fond des ravins et des gorges. En dressant par courbes de niveau la carte du district où nous sommes, avant la dénudation, — ce qui est facile à cause des nombreux témoins, — et après la dénudation, l'on voit, quoique la pente générale soit restée la même, toutes les courbes se couper et se croiser dans des directions diamétralement opposées, et former un réseau régulier, à mailles serrées. Ce qui était croupe est devenu bas-fond, et réciproquement.

Aucun mouvement du sol n'a eu lieu depuis le temps de la vallée pliocène, car les cotes de hauteur des tables basaltiques indiquent une pente normale, douce et régulière.

Les cailloux roulés sous-basaltiques se rencontrent, dans des conditions analogues à celles que nous constatons ici, dans plusieurs autres localités cantaliennes notamment dans l'ouest et le nord-est; à partir de la vallée de l'Allagnon on peut les suivre jusque dans la Haute-Loire où ils ont fourni l'*Elephas méridionalis.*

Nous descendons de la plate-forme par une coche longue et étroite et nous nous trouvons en face d'un paysage du nord. Ici, la flore méridionale est remplacée par des Lichens, des Mousses, des *Sedum*, des Saxifrages, des Sorbiers, des Amelanchiers, etc.. appartenant à la flore montagnarde. La largeur de la table basaltique sépare ces deux flores, tout à fait différentes, qui rappellent les associations de la période glaciaire.

Pour nous rendre au basalte miocène d'Ameyrac, nous suivons le pied d'une table qui est en amont de celle de Carlat; nous constatons qu'elle repose sur l'assise de cailloux roulés et que ceux-ci surmontent le tuf andésitique. La route est tracée exactement à la limite de l'argile tongrienne et du tuf andésitique. Au tournant, au-dessus d'Ameyrac, le basalte miocène affleure entre l'argile tongrienne et le tuf andésitique, et ce tuf est recouvert par le basalte des plateaux.

Quelques membres hésitent encore à accepter le basalte miocène; cependant, les couches de tuf andésitique qui le recouvrent sont parfaitement horizontales et régulièrement stratifiées, et, s'il y avait eu intrusion, elles auraient été certainement dérangées. Pour vider complètement le différend, nous nous rendons, la carte de M. Fouqué à la main, jusqu'à Lescenac.

Là, le basalte miocène offre un affleurement considérable sur une paroi : il repose tantôt sur le micaschiste, tantôt sur l'argile, et nous voyons que le tuf andésitique qui le recouvre s'est déposé en minces couches dans toutes les anfractuosités de la coulée basaltique. De profonds ravins qui découpent à la fois le basalte miocène et le tuf andésitique nous permettent d'observer avec tant de précision les relations de ces deux roches, que toute la Société tombe d'accord sur l'âge du basalte miocène.

Malgré les altitudes considérables qu'elle présente, aucune région ne s'est montrée plus riche en silex taillés que la région des tables basaltiques. Ces tables ont servi de tout temps de forteresses naturelles et d'abris. Le territoire restreint qu'elles occupent a fourni des silex taillés de tous les âges et de tous les types : haches chelléennes, têtes de lances moustiériennes, têtes de lances solutréennes éclatées régulièrement depuis le bord jusqu'à la nervure médiane, silex variés magdaléniens, haches polies néolithiques et flèches barbelées. Enfin, c'est dans le calcaire que nous apercevons près du Mur-de-Barrez que se trouvent les célèbres puits creusés avec des pics en bois de Cerf par les hommes de l'âge de la pierre polie, qui exploitaient ainsi des bancs de silex profondément situés. MM. Cartailhac et Boule ont observé, décrit et figuré ces mines préhistoriques.

Nous regagnons Carlat, et, à 7 heures du soir, nous sommes de retour à Aurillac.

Sur l'invitation du Président, M. **Fouqué** rend compte des excursions qu'il a dirigées et expose la classification des roches éruptives adoptée par M. Michel-Lévy et par lui.

Compte rendu de l'Excursion du 29 *août à* **Saint-Simon**,

par M. **Fouqué**.

L'excursion ne commence qu'au milieu de la journée. La Société gravit la colline au sud et en face d'Aurillac. Après avoir franchi une bande d'argile et de calcaire miocène et rencontré quelques lambeaux de basalte miocène, elle suit un chemin tracé au milieu d'une brèche andésitique très épaisse.

Le ciment de cette brèche est fortement altéré et les blocs qui la composent sont de dimensions très inégales. Quelques-uns ont un volume énorme et sont profondément enfoncés dans le sol, de telle sorte que l'on ne peut apercevoir leur soubassement. Ils sont exploités en carrière ouverte; des exploitations analogues établies des deux côtés de la vallée ont fourni les matériaux de construction de la ville d'Aurillac. Il est évident que la brèche dont ces blocs font partie est en continuité avec celle qui se montre dans la haute vallée de la Cère et dont l'origine ignée n'est pas douteuse, mais elle est profondément modifiée et probablement l'eau a joué un rôle important dans sa cimentation et son transport.

Quelques membres de la Société émettent l'idée que les gros amas andésitiques exploités comme pierre à bâtir pourraient bien n'être que des portions de dykes en place, profondément démantelés. Cette hypothèse paraît à d'autres très improbable à cause de la forme irrégulière des amas en question, qui contraste avec la régularité des dykes andésitiques si nettement terminés par des surfaces planes et parallèles dans la partie centrale du Cantal.

Un autre fait intéressant attire l'attention de la Société. C'est la présence au milieu de la brèche andésitique de débris volumineux de calcaire miocène identique à celui que l'on trouve près de là, à un niveau beaucoup plus bas. Ce fait est expliqué diversement, suivant l'origine attribuée à la brèche. La plupart des membres de la Société, considérant que des débris semblables se rencontrent dans la brèche depuis Vic-sur-Cère, se rattachent cependant à l'idée qu'ils proviennent d'un transport effectué par la brèche au moment où elle était en mouvement et qu'ils ont été arrachés à des parties du bassin calcaire plus rapprochées du centre du volcan.

La Société ayant ensuite atteint le sommet de la colline, en parcourt la crête jusqu'à Boussac. Sur son chemin, elle observe des blocs isolés de basalte porphyroïde, que M. Rames considère comme ayant été transportés par un phénomène diluvien antérieurement au creusement des vallées. La présence de blocs de la même roche sur l'autre flanc de la vallée de la Cère rend cette explication probable. Cependant, l'un des amas de basalte porphyroïde en question, composé de blocs anguleux régulièrement groupés, semble plutôt provenir d'une coulée de basalte porphyroïde, dont il ne resterait que de rares débris.

Près de Boussac, la Société rencontre les premiers témoins d'une coulée de basalte des plateaux. La crête qui surmonte le village est encore andésitique.

Les membres de la Société descendent ensuite dans la vallée de Maudailles, qu'ils remontent jusqu'à Bouègues. Là, sur le flanc oriental de la vallée, ils vont toucher un dyke gigantesque de basalte porphyroïde dont la partie supérieure s'étale particulièrement du côté sud, de manière à montrer la disposition de l'épanchement.

La nuit empêche de constater, le long de la route, vers Aurillac, la présence de diverses particularités géologiques qu'offre cette partie de la vallée de Maudailles, telle que la superposition du basalte des plateaux à la brèche andésitique; la présence de points éruptifs de basalte porphyroïde au milieu de cette brèche, sa superposition au basalte miocène et le développement du calcaire miocène et de l'argile éocène au-dessous des roches volcaniques.

L'absence de jour empêche également de voir la moraine glaciaire qui traverse la vallée et que coupe la Jordane, près de Saint-Simon.

Quelques membres reprennent la discussion sur les calcaires « englobés ».

M. **Rames** fait observer qu'on ne trouve pas de filon traversant l'Aquitanien, ce qui prouve que l'andésite a coulé du haut des volcans. Comme cette masse d'éruption était énorme, elle a très bien pu entraîner des blocs calcaires; ces blocs devaient, sans doute, appartenir à la cheminée même du volcan. Ce volcan s'est ouvert après le soulèvement du calcaire et la faille post-tortonienne (1).

M. **Potier** signale, au-dessus du village de Croizet un volumineux paquet de calcaire à Limnées; a-t-il été aussi apporté par l'andésite?

M. **Fouqué** affirme que les bassins d'Aurillac et de Murat étaient discontinus à l'époque de l'éruption andésitique. Il y avait un passage de micaschistes vers Thiézac et la Capelle-Banez. Toutefois, au dire de M. Rames, le *Cerithium Lamarcki* existait partout. Mais ce n'est qu'après le *Dinotherium* que le plateau central s'est réellement formé. A la Veyssière, au fond de la vallée de l'Allagnon, le bassin était fermé par une masse compacte de granulite qui s'étendait à un niveau supérieur aux calcaires. Comment donc ce bassin aurait-il pu communiquer avec celui de l'Allier? Peut-être, toutefois, y avait-il une trouée, du côté de Mauriac; encore aurait-elle été peu importante. Les calcaires du bassin d'Aurillac ne semblent donc point provenir par transport des assises inférieures du bassin de Murat.

---

(1) Notes communiquées ainsi que celles qui suivent, par M. Laumonier, secrétaire de la réunion extraordinaire.

Compte rendu de l'excursion du 30 *août,* *à* la Capelle-Viescamp *et à* Laroquebrou,

par M. **Fouqué.**

La Société, descendue à la station de la Capelle-Viescamp, observe en ce lieu un très beau gisement de granite à grands cristaux. Tous les éléments de la roche : orthose, oligoclase, mica noir et quartz sont volumineux. L'orthose maclé suivant la loi de Karlsbad est en échantillons de 8 à 10 centimètres de long, de 2 de large, souvent alignés comme des microlites dans une roche à structure fluidale. Leur couleur est blanche ou rosée. La roche est traversée de nombreux filons de granulite à grains fins tourmalinifère qui se voient le long des talus de la route allant de la Capelle-Viescamp à la Roquebrou. La Société suit ce chemin et ne quitte pas le granite à grands cristaux jusqu'au village de Cassan. Là, elle rencontre les argiles et les sables éocènes qui forment un manteau épais de quelques mètres à la surface du micaschiste, dont on aperçoit les affleurements en certains points.

Bientôt on atteint, en suivant la ligne du chemin de fer, le petit gisement houiller de Miécaze, formé de couches fortement inclinées de grès micacés, de schistes noirâtres et de minces lits charbonneux traversés au niveau du ruisseau par des filons de microgranulite.

En quittant ce terrain, si l'on passe par le village de la Bro jusqu'à Saint-Étienne-Cantalès, on traverse une bande de micaschiste et de là jusqu'à la Roquebrou, on marche sur le granit à grains fins, bleuâtre, identique au granit de Vire. Ce granit se distingue nettement de celui de la Capelle-Viescamp par la dimension plus petite de ses éléments, par sa plus grande richesse en mica noir et en quartz et surtout par la tendance du quartz qu'il renferme à s'individualiser en cristaux bipyramidés. On y trouve aussi un peu de mica blanc. Il constitue le passage du granit en grands éléments à la granulite.

Près de la Roquebrou, il est traversé par un large filon de quartz laiteux long de deux kilomètres, dirigé E. 20° S. Ce filon est exploité pour empierrement.

A la Roquebrou on se retrouve sur une nouvelle bande de micaschiste traversée de nombreux filons de porphyrite en grande partie décomposée et de microgranulite. La Société visite quelques-uns de ces gisements filoniens et se rend à deux kilomètres au sud de la ville pour observer un amas de granulite peu étendu, isolé au milieu du micaschiste et dont les éléments désagrégés par suite d'altérations secondaires montrent nettement la nature de la roche et sa différence d'avec le granit à grains fins récemment étudié.

Après le déjeuner, la Société consacre l'après-midi à l'exploration des gorges de la Cère, jusqu'à une distance d'environ 6 kilomètres en aval de la Roquebrou. Un convoi de wagonnets avait été préparé à l'avance par l'ordre de M. l'ingénieur du chemin de fer. C'est grâce à cette faveur que la Société a pu accomplir une excursion aussi intéressante au point de vue pittoresque qu'au point de vue géologique. Elle ne saurait en exprimer trop vivement sa gratitude.

A peine sorti de la Roquebrou, le convoi s'est engagé dans un étroit défilé bordé de chaque côté de hauteurs abruptes. La voie nouvelle longe le torrent qu'elle surplombe à une dizaine de mètres de hauteur; elle est sur presque tout son trajet entaillée dans la roche vive. Jusqu'au-dessous du village de La Coste, où les micaschistes reparaissent, le ravin est creusé dans la granulite riche en mica blanc et parfois très tourmalinifère. La roche de couleur rosée est composée de cristaux ayant en moyenne deux à trois millimètres de diamètre; elle est remarquablement intacte et fournit des blocs volumineux pour la construction. Elle est traversée de nombreux filons de microgranulite à éléments un peu plus volumineux, riches en quartz bipyramidé et en orthose rougeâtre. On y observe aussi des filons également très nombreux de porphyrite andésitique. La roche est d'un vert foncé, à grains très fins, d'apparence cristalline, parfois jaunie et altérée. Les filons de microgranulite et ceux de porphyrite sont souvent parallèles, comme si cette dernière jouait par rapport à l'autre le rôle de salbande; cependant, quelquefois elle la coupe en formant avec elle des angles aigus. La direction moyenne de tous ces filons est du nord-ouest au sud-est. Entre ces deux types de roches filoniennes, si nettement distinctes dans la plupart des cas, on observe quelques échantillons à structure intermédiaire. Ce sont des roches d'un vert foncé à grains fins comme la porphyrite, mais riches en quartz et à éléments microlitiques raccourcis, de telle sorte que l'on peut hésiter en beaucoup de cas pour savoir si l'on a sous les yeux une microgranulite à grains fins ou une porphyrite quartzifiée et ayant perdu par suite d'actions secondaires la presque totalité de ses microlites feldspathiques.

M. Fouqué fait remarquer, qu'au-dessus de Saint-Étienne-de-Carlat, se trouvent des blocs de phonolithe et de basalte porphyroïde. venus du Griou, qui ont dû passer avant le creusement de la vallée.

Tous les cailloux roulés des hauts plateaux appartiennent au Pliocène supérieur.

MM. **Fouqué**, **Bertrand** et **Potier** rapportent que dans une excursion qu'ils ont faite le matin même, ils ont trouvé, près d'Aurillac, un gisement de sable tortonien reposant sur un lit de brèche andésitique, ce qui montre que les éruptions d'andésite ont commencé avant la fin de l'époque miocène.

La séance est levée à 4 h. 1/4.

Compte rendu de l'excursion du 1er *septembre à* **Thiézac**,

Par M. **Fouqué**.

La journée est consacrée à l'exploration des environs de Thiézac. En arrière du village du côté du nord-ouest s'élèvent de grands escarpements de brèches andésitiques traversés par des dykes verticaux de basalte porphyroïde. Ces dykes à parois planes et à faces parallèles, épais de deux à trois mètres, sont formés de prismes transversaux qui se montrent soit sur leurs faces latérales, soit sur leurs bases.

La Société se transporte ensuite en aval du village où elle observe les argiles bleues éocènes, et au-dessus le calcaire miocène riche ou silex noir. Un glissement semble avoir fait descendre ces assises au-dessous de leur niveau normal et les avoir détachées de la montagne.

Les roches plus profondes ont été ainsi mises à nu ; et, en suivant le chemin qui monte à Tribolan, on trouve le micaschiste à découvert. En continuant de gravir la pente, on observe de nouveau l'argile verte et le calcaire miocène qui là sont en place. Puis on marche sur la brèche andésitique et l'on atteint un banc épais de basalte porphyroïde. Ce banc est surmonté d'une brèche de la même roche en voie de décomposition ; la surface du sol est jonchée de cristaux d'augite qui proviennent de sa désagrégation. Le sommet de la colline est formée d'andésite en place, de telle sorte que dans cette ascension on rencontre successivement toute la série des roches de la Haute-Auvergne depuis l'argile éocène jusqu'à l'andésite à hornblende, à l'exception toutefois de la cinérite que masquent les éboulements.

En suivant le sentier qui, de Tribolan conduit aux Burons, situés au nord-ouest, on marche à la limite de la brèche de basalte porphyroïde et de la brèche andésitique supérieure couronnée près de là par des bancs d'andésite à hornblende. Le long du trajet les membres de la Société recueillent encore de nombreux cristaux d'augite.

Arrivés près des Burons, au-dessus de la cascade de Faillitoux, ils franchissent le torrent et passent sur le flanc droit de la vallée de Faillitoux. La cascade du fond est formée par un magnifique escarpement de basalte porphyroïde en gros prismes. A peu de distance à l'ouest, se montre un amas de cinérite que surmontent les dernières assises de basalte porphyroïde. Cette cinérite est stratifiée, remaniée évidemment par les eaux. On peut la suivre au fond de la vallée de Faillitoux sur la rive droite du ruisseau, jusqu'au près du village des Moneyriès, où elle renferme de gros blocs roulés d'andésite au milieu de grains fins agglutinés de même matière. Enfin, sur le flanc droit de la vallée, au-dessus du basalte porphyroïde, se développent une suite d'assises, de brèches et de bancs compactes d'andésite à hornblende. Cette andésite, très riche en feldspath, criblées de petites cavités remplies de tridymite ; et, par conséquent très poreuse, est exploitée dans une vaste carrière. La pierre qui en provient est d'un blanc grisâtre ; elle se taille aisément, durcit à l'air ; elle fournit d'excellents matériaux de construction.

Des Moneyriès à Thiézac, le chemin longe au sud l'escarpement franchi au commencement de l'excursion. Près de l'entrée de Thiézac, il est bordé par un banc épais de labradorite augitique enclavé dans la brèche andésitique inférieure et exploité pour empierrement. Cette labradorite est une roche noire compacte, ressemblant à un basalte. Sa présence à la base des dépôts andésitiques en fait l'équivalent approché du basalte miocène.

Après avoir déjeuné à Thiézac, la Société franchit la vallée de la Cère et la ligne du chemin de fer et se rend au village de la Font de Cère. Avant d'arriver à ce village, elle explore les abords d'un escarpement à pic connu sous le nom d'escarpement du Croizet, constitué par une assise puissante d'andésite à hornblende superposée à un lit peu épais de cinérite. Au-devant de cette paroi rocheuse verticale s'étend un chaos de brèche andésitique inférieure démantelé par les érosions et offrant par suite les formes les plus variées et les plus bizarres.

L'escarpement d'andésite du Croizet se termine brusquement au nord, en face de la Font-de-Cère, de telle sorte que l'on est amené à penser qu'il est formé par un glissement de l'andésite primitivement située à un niveau beaucoup plus élevé.

Au village de la Font-de-Cère s'observe un très gros dyke de phonolithe, allongé vers le nord et comme brisé et incurvé à sa partie inférieure. Un petit dyke d'andésite et un banc de basalte se voient aussi près de là. Le basalte est probablement comme l'andésite du Croizet, descendu à ce niveau par suite du glissement. La phonolithe de la Font-de-Cère renferme une grande quantité de néphéline, mais en échantillons tellement petits qu'ils agissent à peine sur la lumière polarisée. Elle renferme aussi de beaux exemplaires de sphène et de haüyne.

Compte rendu de l'excursion du 2 septembre à **Neussargues**,

par M. **Fouqué**.

La Société visite dans la matinée les environs de la station de Neussargues. Là s'étend un bassin traversé par l'Alagnon et bordé de pentes fortement inclinées formées de cinérite et de brèche andésitique, surmontées sur les crêtes par le basalte des plateaux. Le fond du bassin est recouvert d'un dépôt glaciaire étendu dans lequel on distingue aisément des moraines latérales et une moraine médiane. La moraine latérale gauche se réunit avec la moraine latérale droite de la vallée d'Allanche et forme un amas considérable au confluent des deux vallées. La moraine médiane doit son origine en partie à cette cause, mais surtout à la présence au milieu du bassin d'un petit pointement de basalte qui a formé en amont une moraine d'arrêt et qui a contribué en arrière au développement de la moraine médiane en facilitant en ces points l'accumulation des blocs. La moraine terminale manque; il est probable qu'elle a disparu enlevée par érosion au moment de l'ouverture du barrage de granulite qui fermait l'issue du bassin à Pont-du-Vernet.

Les dépôts glaciaires reposent sur un lit d'argile sableuse dont les assises superficielles sont essentiellement quartzeuses et feldspathiques. Au-dessus de la Tour-de-Joursac, la masse sableuse en question débarrassée de son manteau glaciaire se montre à découvert et directement superposée au gneiss. Il est probable que ses parties, situées au niveau le plus élevé, c'est-à-dire le long de la route nouvellement ouverte de Neussargues à Joursac, sont constituées par du sable tortonien, car on y a trouvé des ossements d'*Hipparion*. Il y aurait alors superposition directe en ce point du Tortonien aux argiles sableuses du Miocène inférieur et peut-être même de l'Éocène. Quoi qu'il en soit, ces sables sont surmontés par la cinérite, laquelle est elle-même recouverte par le banc de basalte qui porte la tour de Joursac.

La cinérite se retrouve encore et beaucoup plus développée de l'autre côté du village de Joursac, près de Pont-du-Vernet. Elle y est recouverte et comme écrasée par une masse énorme de basalte des plateaux, sur laquelle un ruisseau s'épanche en formant une petite cascade. La cinérite, très riche en empreintes de plantes dont l'âge est rapporté par M. de Saporta au Pliocène inférieur a été évidemment amenée en ce lieu par un cours d'eau ; elle a rempli une petite vallée, puis, dénudée partiellement elle-même, elle a formé le fond et les bords d'une dépression qui a été remplie plus tard par le basalte. Telle est l'opinion qui semble avoir prévalu parmi les membres de la Société. L'accord entre eux a paru moindre relativement à l'hypothèse d'un grand lac ayant occupé tout le bassin de Neussargues et détruit par l'ouverture du barrage qui le fermait à Pont-du-Vernet. On a fait remarquer avec raison que la granulite n'a pas en ce point le développement que lui attribue la feuille de Saint-Flour (carte géologique détaillée de la France). Mais on dit, d'autre part, que l'accumulation très locale de la cinérite à Pont-du-Vernet s'expliquait très bien, en supposant que le cours d'eau qui amenait la cinérite se déversait dans un lac doué d'une grande profondeur d'eau.

Le bassin de Neussargues est curieux encore à cause de l'énorme dyke de basalte des plateaux qui s'élève sur l'un de ses bords et qui constitue ce que l'on appelle la roche Laval. Cette sorte de champignon de basalte correspond à une puissante bouche éruptive; la matière ignée s'y est solidifiée en se divisant en une gerbe de prismes perpendiculaires aux surfaces de refroidissement.

Compte rendu de l'excursion du 3 *septembre à* **Molompise**,

par M. **Fouqué**.

La Société se rend en chemin de fer de Murat à Molompise en suivant la vallée de l'Alagnon, qui de Pont-du-Vernet à Molompise est encaissée dans les gneiss. Dans cette dernière localité, l'excursion commence par l'ascension du Suc de Vedrive. La montée à cette sommité volcanique s'effectue par un chemin entaillé dans un micaschiste intercalé de bandes de granulite et de gneiss. Les points les plus gneissiques sont ceux qui se voient en haut de la montée. Les alternances de gneiss proprement dit et de gneiss amphibolique sont fréquentes et les feuillets des deux roches ont souvent une épaisseur dépassant à peine quelques millimètres. L'une et l'autre de ces deux roches sont traversées par de nombreux filonnets de granulite, et l'on voit à chaque pas ces filonnets pénétrer en lits minces dans le gneiss et le micaschiste et leur donner un faciès spécial (celui du gneiss rouge, granulite des auteurs allemands). Au sommet du plateau s'étend une couche d'argile verte d'une vingtaine de mètres d'épaisseur surmontée d'un banc de calcaire à *Cerithium Lamarcki*, épais de 2 à 3 mètres et sur le tout s'élève un petit cône de scories basaltiques. C'est le Suc de Vedrive. Les membres de la Société recueillent à la surface du cône beaucoup de cristaux d'augite de la grosseur du pouce et des bombes volcaniques de dimensions variables, douées de la forme en fuseau caractéristique.

Du pied du cône à la surface du plateau partaient plusieurs coulées superposées dirigées vers le nord, lesquelles à leur terminaison, à peu de distance de Massiac, sont coupées par la vallée de l'Alagnon.

Enfin la Société termine la série de ses excursions en visitant, près de Molompise, sur la route de Ferrière, un gisement très développé de gneiss amphibolique. M. Fouqué fait remarquer aux membres présents les caractères que prend la pegmatite en filons en traversant cette roche. Elle s'enrichit en feldspath triclinique dont les stries de macle sont visibles à l'œil nu et en mica noir en grandes lamelles.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Pages

Hébert. — Présentations 5,6

Fliche. — Étude paléontologique sur les tufs quaternaires de Resson. 6

Gaudry. — Sur un téléosaurien du Kimméridien d'Angoulême. . . . 31

Fischer. — Présentation. 32

Lemoine. — Mammifères nouveaux de la faune cernaysienne 32

M. Bertrand. — Sondage de Salies.. 33

L'abbé Bazin. — Sur les échinides du Miocène moyen de la Bretagne. (Pl. I-III.). 34

Bleicher. — Le minerai de fer de Lorraine (Lias supérieur et Oolithe inférieure), au point de vue stratigraphique et paléontologique. 46

Bleicher et Mieg. — Note sur la paléontologie du terrain carbonifère de la Haute-Alsace. 107

Von Kœnen. — Sur le Dévonien supérieur et le Carbonifère de l'Hérault 114

Poirier. — Sur un lambeau de l'argile plastique des environs de Provins. 116

Ch. Lory. — Note sur deux faits nouveaux de la géologie du Briançonnais. 117

A. Gaudry. — Restauration de reptiles fossiles. 120

J. Bergeron. — Note sur les terrains silurien et dévonien de Murasson (Aveyron) 121

Meugy. — Note sur la carte géologique agronomique de l'arrondissement de Mézières. 124

Parran. — Coupe des terrains tertiaires lacustres entre Rousson et Mons, arrondissement d'Alais (Gard). 131

Gaudry. — Observations sur la communication précédente 137

H. Arnaud. — Position des *Hippurites dilatatus* et *Hippurites bioculatus* dans la série crétacée. 138

Pages
Daubrée. — Présentation 158
Munier-Chalmas. — Note sur deux molaires d'*Elephas primigenius*. 158
Lemoine. — Note sur l'Encéphale du *Gavial* du Mont-Aimé. (Pl. IV). 158
Ch. Cloez. — Sur la présence de l'Arragonite à Morigny. 162
Ed. Bureau. — Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la Basse-Loire 165
Cotteau. — Note sur les Échinides jurassiques, crétacés, éocènes du S.-O. de la France. 180
Zeiller. — Note sur les Fougères du terrain houiller du Nord de la France 189
Torcapel. — Note sur l'Urgonien de Lussan (Gard) 204
L. Carez. — Observations sur la communication précédente. 208
Nomination du bureau pour l'année 1884. 209
Pomel. — Présentation d'un travail sur la classification méthodique et Genera des Échinides vivants et fossiles 210
Cossmann. — Présentation d'un ouvrage de M. von Klipstein. . . . 210
Jannettaz. — Mémoire sur les clivages des roches (schistosité, longrain) et sur leur reproduction. 211
Gaudry. — Présentation d'ouvrages de M. Ameghino. 236
Ameghino. — Résumé d'un mémoire de M. Adolphe Dœring sur la géologie argentine. 236
Arnaud. — Présentation d'un travail de M. Lièvre sur les dépôts d'huîtres de Jarnac (Charente). 243
De Lapparent. — Présentation d'ouvrage. 244
Chaper. — Idem 244
Bioche. — Présentation du budget. 244
Depéret. — Nouvelles études sur les Ruminants pliocènes et quaternaires d'Auvergne. (Pl. V-VIII.). 247
De Lapparent. — Note sur les roches éruptives de l'île de Jersey . . 284
E. Fallot. — Note sur un gisement crétacé fossilifère des environs de la gare d'Eze (Alpes-Maritimes). (Pl. IX.). 289
Delaire. — Présentation. 300
Douvillé. — Presentation d'une nouvelle publication de M. Quenstedt. 301
Kuss. — Note sur la constitution géologique d'une partie de la Zambézie. (Pl. X.) 303
Bertrand. — Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord. (Pl. XI.). 318
Fontannes. — Note sur la faune et la classification du groupe d'Aix, dans le Gard, la Provence et le Dauphiné. 330
Ferrand de Missol. — Rapport de la Commission de comptabilité. . 336
De Raincourt. — Note sur des gisements fossilifères des sables moyens. (Pl. XII.). 340
Haug. — Note sur quelques espèces d'Ammonites nouvelles ou peu connues du Lias supérieur. (Pl. XIII-XV.). 346
Lemoine. — Note sur l'*Eupterornis*. 357

Pages

Fontannes. — Sur une des causes de la variation dans le temps des faunes malacologiques, à propos de la filiation des *Pecten restitutensis* et *latissimus*. (Pl. XVI.) 357

De Rouville. — Note sur le Dévonien de l'Hérault 364

Zeiller. — Présentation d'une brochure de M. le marquis de Saporta. 366

Zeiller. — Sur la dénomination de quelques nouveaux genres de Fougères fossiles 366

Nivoit — Création d'un poste de géologue par la Compagnie des chemins de fer de l'Est 369

Cossmann. — Sur un mémoire concernant la faune de l'étage bathonien en France 370

Gaudry. — Sur un sirénien d'espèce nouvelle trouvé dans bassin de Paris. (Pl. XVII.). 372

Fontannes. — Nouveau gisement fossilifère des marnes plaisanciennes de Saint-Ariès 376

Parran. — Allocution présidentielle. 377

Parran. — Notice sur les travaux géologiques de Louis Gruner. . . . 380

Fontannes. — Observations 410

Lemoine. — Note sur un *Simædosaurus*. 410

Œhlert. — Études sur quelques Brachiopodes dévoniens. (Pl. XVIII-XXII.). 411

Bleicher. — Note sur la limite inférieure du Lias en Lorraine. . . . 442

Fontannes. — Note sur la présence des sables à *Potamides Basteroti*. dans la vallée de la Cèze (Gard) 447

Munier-Chalmas. — Observations. 452

Fontannes. — Observations. 452

Bertrand. — Failles courbes dans le Jura et bassins d'affaissement. . 452

Munier-Chalmas. — Observations. 462

Fontannes. — Note sur la constitution du sous-sol de la Crau et de la la plaine d'Avignon 463

Dru. — Note sur la géologie et l'hydrologie de la région de Bechtaou (Russie-Caucase). (Pl. XXIII-XXVI.). 474

Dollfus. — Présentation d'une brochure de M. Van den Broeck . . . 516

Marcou. — Notes à l'occasion du prochain Congrès géologique international, avec des remarques sur les noms des terrains fossilifères les plus anciens 517

Bergeron. — Notes sur les strobiles du *Walchia piniformis* (Pl. XXVII-XXVIII.) 533

Gorceix. — Gisement de diamants de Grao Mogor (province de Minas Géraës), Brésil. 538

Gourdon. — Note sur le gisement du Pré-de-Roger (près Saint-Béat). 545

Collot. — Observations sur la communication de M. Fontannes du 7 avril 1884. 545

Cotteau. — Présentation d'ouvrages 547

Pages

Delaire. — Présentation d'ouvrages 548

Frossard. — Présentation d'ouvrages. 548

De Raincourt. — Note sur la faune de Septeuil. 549

Gaudry. — Présentation d'un mémoire de M. Capellini, intitulé : « Il Chelonio veronese » et d'une note de M. Pohlig. 552

De Sarran d'Allard. — Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres antérieurs et postérieurs aux assises marines de la craie supérieure du département du Gard. (Pl. XXIX.). 553

Dagincourt. — Présentation de deux notes de M. Tardy 553

Pavlow. — Présentation de notes. 553

Schlumberger et Munier-Chalmas. — Note sur les *Miliolidées* trémaphorées 629

Bourgeat. — Note sur la découverte de trois lambeaux nouveaux de Cénomanien dans le Jura. 630

De Lapparent. — Présentation d'un travail de MM. Corbière et Bigot. 635

Carez — Présentation d'une nouvelle carte géologique générale de la France. 635

Zeiller. — Présentation d'une note sur les *Fazolia*. 636

Hébert. — Présentation d'un mémoire de M. Capellini sur le crétacé supérieur dans l'Apennin septentrional. 636

Rolland. — Résumé des observations de M. Th. Kjerulf sur les dislocations de la vallée de Christiania. 637

Lodin. — Note sur la constitution des gîtes stannifères de la Villeder (Morbihan) 645

De Boury. — Observations sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris, décrites par M. le marquis de Raincourt. 667

De Boury. — Liste de quelques espèces rares recueillies à Cuise-Lamotte. 670

De Boury. — Présentation d'ouvrages 672

De Boury. — Sur l'extension des sables de Cuise et du calcaire de Saint-Ouen aux environs de Magny 673

Zeiller. — Sur des traces d'insectes simulant des empreintes végétales. (Pl. XXX.). 676

Zeiller. — Note sur la compression de quelques combustibles fossiles 680

Douvillé. — Ammonites de la zone à *A. Sowerbyi* 685

Pavlow. — Notions sur le système jurassique de l'Est de la Russie. . 686

Tardy. — Nouvelles observations sur la Bresse, ou de la jonction du Pliocène et du Quaternaire 696

Lory. — Remarques au sujet des Alpes de Glaris et des allures du terrain éocène dans les Alpes. 726

Hollande. — Présentation d'une note. 729

Fallot. — Observations. 729

Kilian (W.). — Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard (Doubs) 729

Pages

Locard. — Note sur un Céphalopode nouveau de la famille des Loliginidæ, *Pleuroteuthis costulatus* 759

Pouech. — Note sur la constitution géologique du Pech de Foix. 765

Réunion extraordinaire à Aurillac (Cantal) 773

Liste des principales publications relatives au Cantal. 774

Constitution du Bureau. 778

Programme des excursions 778

Rames. — Compte rendu de la course du 24 août dans le bassin d'Aurillac. 782

Michel-Lévy, Potier et Bertrand. — Observations 786

Rames. — Compte rendu de l'excursion du 25 août au Puy de Griou et au Puy Mary. 788

Michel-Lévy. — Descriptions de roches. 789

De Rouville. — Observation 793

Michel-Lévy. — Descriptions de roches. 799

Rames — Compte rendu de la course du 26 août à Vic-sur-Cère et au Pas-de-la-Mougudo 801

Potier, Rames, Bertrand, Michel-Lévy. — Observations 801

Michel-Lévy. — Description d'une domite. 804

Michel-Lévy. — Observations sur l'excursion du 27 août. 810

Rames. — Id. 810

Collot. — Sur le glaciaire de Carnéjac 811

Rames. — Compte rendu de l'excursion du 28 août à Carlat. 812

Fouqué. — Compte rendu de l'excursion du 29 août à Saint-Simon. 819

Rames, Potier, Fouqué. — Observations 821

Fouqué. — Compte rendu de l'excursion du 30 août à la Capelle-Viescamp et à Laroquebrou. 822

Fouqué. — Compte rendu de l'excursion du 1er septembre à Thiézac. 824

Fouqué. — Compte rendu de l'excursion du 2 septembre à Neussargues. 826

Fouqué. — Compte rendu de l'excursion du 3 septembre à Molompise. 827

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE
DES MATIÈRES ET DES AUTEURS
POUR LE DOUZIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1883-1884

A

Affaissement (*bassin d'*). Failles courbes dans le Jura et — par M. Bertrand, 452.

Aimé (Mont). Note sur le Gavial du —, par M. Lemoine (Pl. IV), 158.

Alais. Coupe des terrains tertiaires lacustres entre Rousson et Mons, arrondissement d'— (Gard), par M. Parran, 131.

Alpes. Rapports de structure des — de Glaris et du bassin houiller du Nord, par M. M. Bertrand (Pl. XI), 318. = Remarques au sujet des — de Glaris et des allures du terrain éocène dans les —, par M. Lory, 726. V. Hautes-Alpes.

Alpes-Maritimes. Note sur un gisement crétacé fossilifère de la gare d'Eze, par M. Fallot (Pl. IX), 289.

Alsace. V. Haute-Alsace.

Ameghino. Résumé d'un mémoire de M. Adolphe Dœring sur la Géologie argentine, 236.

Amérique. Résumé d'un mémoire de M. A. Dœring sur la Géologie argentine, par M. Ameghino, 286.

Ammonites. Présentation d'une nouvelle publication de M. Quenstedt, par M. Douvillé, 301. = Note sur quelques espèces d'— nouvelles ou peu connues du Lias supérieur, par M. Haug (Pl. XIII, XIV, XV), 346. = Note sur les — de la zone à *A. Sowerbyi*, par M. Douvillé, 685.

Angoulême. Sur un Téléosaurien du Kimméridien d'—, par M. Gaudry, 31.

Arnaud (H.). Position des *Hippurites dilatatus* et *Hippurites bioculatus* dans la série crétacée (fin), 138. = Présentation d'un travail de M. Lièvre sur les dépôts d'huîtres de Jarnac (Charente), 243.

Argile plastique. Sur un lambeau de l'— des environs de Provins par M. l'abbé Poirier, 116.

Arragonite. Sur la présence de l'— à Morigny (près Etampes), par M. Ch. Cloëz, 162.

Aurillac. Réunion extraordinaire à —, 773. = Compte rendu de la course du 24 août dans le bassin d'—, par M. Rames, 782.

Auvergne. Nouvelles études sur les Ruminants pliocènes et quaternaires d'—, par M. Depéret (Pl. V à VIII), 247.

Aveyron. Note sur les terrains silurien et dévonien de Murrasson (—), par M. J. Bergeron, 121.

Avignon. Note sur la constitution du sous-sol de la Crau et de la plaine d'—, par M. Fontannes, 463.

B

Bassin de Paris. Observations sur quelques espèces nouvelles du —, décrites par M. le marquis de Raincourt, par M. de Boury, 667. = Voir aussi *Terrains tertiaires*.

Basse-Loire. Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la —, par M. E. Bureau, 165.

BAZIN (l'abbé) Sur les échinides du Miocène moyen de la Bretagne (Pl. I-III), 34.

Bechtaou. Note sur la géologie et l'hydrologie de la région du — (Russie-Caucase), par M. Dru (Pl. XXIII-XXVI), 474.

Belfort. Note sur les terrains tertiaires du territoire de — et des environs de Montbéliard (Doubs), par M. W. Kilian, 729.

BERGERON (J.). Note sur les terrains silurien et dévonien de Murasson (Aveyron), 121. = Note sur les strobiles du *Walchia piniformis*, (Pl. XXVII-XXVIII), 533.

BERTRAND (M.). Sondage de Salies, 33. = Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord (Pl. XI), 318. = Failles courbes dans le Jura et bassin d'affaissement, 452.

BIOCHE. Présentation du budget, 244.

BLEICHER. Le minerai de fer de Lorraine (Lias supérieur et Oolithe inférieure), au point de vue stratigraphique et paléontologique, 46. = Note sur la limite inférieure du Lias en Lorraine, 442.

BLEICHER ET MIEG. Note sur la paléontologie du terrain carbonifère de la Haute-Alsace, 107.

BOURY (de). Observations sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris, décrites par M. le marquis de Raincourt, 667. = Liste de quelques espèces rares recueillies à Cuise-Lamotte, 670. = Présentation d'ouvrages, 672. = Sur l'extension des Sables de Cuise et du Calcaire de Saint-Ouen aux environs de Magny, 673.

BOURGEAT. Note sur la découverte de trois lambeaux nouveaux de Cénomanien dans le Jura, 630.

Brachiopodes. Etudes sur quelques — dévoniens par M. Œhlert (Pl. XVIII-XXII), 41.

Brésil. Gisement de diamants de Grao Mogor, par M. Gorceix, 538.

Bresse. Nouvelles observations sur la —, par M. Tardy, 696.

Bretagne. Sur les Echinides du Miocène moyen de la —, par l'abbé Bazin, (Pl. I, III), 34.

Briançonnais. Note sur deux faits nouveaux de la géologie du — (Hautes-Alpes) par M. Ch. Lory, 117.

BUREAU. (Ed.). Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la basse Loire, 165.

Bureau. Nomination du — pour l'année 1884, 209.

C

Cantal. Liste des principales publications relatives à la région du —, 774.

Capelle-Viescamp (*la*). Compte rendu de l'excursion du 20 août à la — et à Laroquebrou, par M. Fouqué, 822.

CAPELLINI. Présentation d'une note de M. —, par M. Hébert, 636.

CAREZ (L.). Observations, 208. = Présentation d'une nouvelle carte géologique générale de la France, 635.

Carlat. Compte rendu de la course du 28 août à —, par M. Rames, 812.

Carnéjac. Sur le glaciaire de —, par M. Collot, 811.

Carte géologique. Note sur la —

agronomique de l'arrondissement de Mézières, par M. Meugy, 134.

Carte géologique de France au 1/500000. Présentation d'une nouvelle — par MM. Carez et Vasseur, 635.

Caucase. Note sur la géologie et l'hydrologie de la région du Bechtaou (Russie-Caucase), par M. Léon Dru (Pl. XXIII-XXVI), 474.

Céphalopodes. Note sur un — nouveau de la famille des Loliginidæ, le *Pleuroteuthis costulatus*, par M. Locard, 759. = V. *Ammonites.*

Cèze. Note sur la présence des sables à *Potamides Basteroti* dans la vallée de la — (Gard), par M. Fontannes, 447.

Chaper. Observations, 254.

Chéloniens. Présentation d'un mémoire de M. Capellini sur *Il Chelonio veronese*, par M. Gaudry, 553.

Christiania. Résumé des observations de M. Kjerulf sur les dislocations de la vallée de —, par M. Rolland, 637.

Clivage. Mémoire sur les — des roches, par M. Jannetaz, 211.

Cloez (Ch.). Sur la présence de l'Arragonite à Morigny, 162.

Collot. Observations sur la communication de M. Fontannes du 7 avril 1884, 545. = Sur le glaciaire de Carnéjac par M. —. 811.

Combustibles. Note sur la compression de quelques — fossiles, par M Zeiller, 680.

Corbière et Bigot. Présentation d'une note de MM. — par M. de Lapparent, 635.

Cossmann. — Présentation d'un ouvrage de M. von Klipstein, 210. = Sur un mémoire concernant la faune de l'étage bathonien en France, 370.

Cotteau. — Note sur les Echinides jurassiques, crétacés, éocènes du sud-ouest de la France, 180. = Présentation d'ouvrages, 547.

Crau. Note sur la constitution du sous-sol de la — et de la plaine d'Avignon, par M. Fontannes, 463.

Cuise-Lamotte. Liste de quelques espèces rares recueillies à —, par M. de Boury, 670.

D

Dagincourt. Présentation de deux notes de M. Tardy, 553.

Daubrée. Présentation, 158.

Dauphiné. Note sur la faune et la classification du groupe d'Aix, dans le Gard, la Provence et le —, par M. Fontannes, 330.

Delaire. Présentation, 300. = Présentation d'ouvrages, 548.

Depéret. Nouvelles études sur les Ruminants pliocènes et quaternaires d'Auvergne (Pl. V à VIII), 247.

Diamants. Gisement de — de Grao-Mogor (province de Minas Géraës, (Brésil), par M. Gorceix, 538.

Dislocations. Résumé des observations de M. Kjerulf sur les — de la vallée de Christiania, par M. Rolland, 635.

Dœring. Résumé d'un mémoire de M. —, sur la géologie argentine, par Mr Ameghino, 236.

Dollfus. Présentation d'une brochure de M. Van den Brœck, 516.

Doubs. Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard, par M. W. Kilian, 729.

Douvillé. Présentation d'une nouvelle publication de M. Quenstedt, 301. = Ammonites de la zone à *A. Sowerbyi*, 685.

Dru. Note sur la géologie et l'hydrologie de la région de Bechtaou (Russie-Caucase), (Pl. XXIII-XXVI), 474.

E

Echinides. Sur les — du Miocène moyen de la Bretagne, par l'abbé Bazin, (Pl. I à III), 34. = Note sur les — jurassiques, crétacés, éocènes du sud-ouest de la France, par M. Cotteau, 180.

Elephas primigenius. Note sur deux molaires d'—, par M. Munier-Chalmas, 158.

Etampes. Sur la présence de l'Arragonite à Morigny (près —), par M. Ch. Cloëz, 162.

Eupterornis. Note sur l'—, par M. Lemoine, 357.

Eze. Note sur un gisement crétacé fossilifère de la gare d'— (Alpes-Maritimes), par M. Fallot (Pl. IX), 289.

F

Failles. — courbes dans le Jura et bassins d'affaissement, par M. Bertrand, 452.

Fallot (E.). Note sur un gisement crétacé fossilifère des environs de la gare d'Eze (Alpes-Maritimes), (Pl. IX), 289. = Observations, 729.

Faunes malacologiques. Note sur une des causes de la variation dans le temps des — à propos des *Pecten restitutensis* et *latissimus*, par M. Fontannes (Pl. XVI), 357.

Ferrand de Missol. Rapport de la commission de comptabilité, 336.

Fischer. Présentation, 32.

Fliche. Etude paléontologique sur les tufs quaternaires de Resson, 6.

Foix. Note sur la constitution géologique du Pech de —, par M. l'abbé Pouech, 765.

Fontannes. Note sur la faune et la classification du groupe d'Aix, dans le Gard, la Provence et le le Dauphiné, 330. = Sur une des causes de la variation dans le temps des faunes malacologiques, à propos de la filiation des *Pecten restitutensis* et *latissimus*, (Pl. XVI), 357. = Nouveau gisement fossilifère des marnes plaisanciennes de Saint-Ariès, 376. = Observations, 410. = Note sur la présence des sables à *Potamides Basteroti* dans la vallée de la Cèze (Gard), 447. = Note sur la constitution du sous sol de la Crau et de la plaine d'Avignon, 463.

Foraminifères. Note sur les Miliolidées trématophorées, par MM. Schlumberger et Munier-Chalmas, 629.

Fougères. Note sur les — du terrain houiller du nord de la France, par M. R. Zeiller, 189. = Sur la dénomination de quelques nouveaux genres de — fossiles, par M. Zeiller, 306.

Fouqué. Compte rendu de l'excursion du 29 août à Saint-Simon, 819. = Compte rendu de l'excursion du 30 août à la Capelle-Viescamp et à Laroquebrou, 822. = Compte rendu de l'excursion du 1^{er} septembre à Thiézac, par M. — 824. = Compte rendu de l'excursion du 2 septembre à Neussargues, par M. — 826. = Compte rendu de l'excursion du 3 septembre à Molompise, par M. — 827.

Frossard. Présentation d'ouvrages, 548.

G

Gard. Coupe des terrains tertiaires lacustres entre Rousson et Mons, arrondissement d'Alais (Gard), par M. Parran, 131. = Note sur l'Urgonien de Lussan, par M. Torcapel, 204. = Note sur la faune, etc., du groupe d'Aix dans le —, la Provence et le Dauphiné, par M. Fontannes, 330. — Note sur la présence des sables à *Potamides Basteroti* dans la vallée de la Cèze (—), par M. Fontannes, 447. = Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres antérieurs et postérieurs aux assises de la Craie supérieure du département du —, par M. de Sarran d'Allard (Pl. XXIX), 553.

Gaudry. Sur un téléosaurien du Kimméridien d'Angoulême, 31. = Restauration de reptiles fossiles, 120. Observations 137. = Présentation d'ouvrages de M. Ameghino, 236. = Sur un Sirénien d'espèce nouvelle trouve dans la bassin de Paris, (Pl. XVII), 372. = Présentation d'un mémoire de M. Capellini intitulé : *Il Chelonio veronese*, et d'une note de M. Pohlig, 552.

Gavial. Note sur l'Encéphale du — du Mont-Aimé, par M. Lemoine (Pl. IV), 158.

Gîtes. Note sur la constitution des — stannifères de la Villeder (Morbihan), par M. Lodin, 645.

Glaris. Rapports de structure des Alpes de — et du bassin houiller du Nord, par M. M. Bertrand (Pl. XI), 318. = Remarques au sujet des Alpes de —, par M. Lory, 726.

Gorceix. Gisement de diamants de Grao Mogor (province de Minas Géraës), Brésil, 538.

Gourdon. Note sur le gisement du Pré-de-Roger (près Saint-Béat), 545.

Grao Mogor. Gisement de diamants de — (province de Minas Géraës), Brésil, par M. Gorceix, 538.

Gruner (Louis). Notice sur les travaux géologiques de —, par M. Parran, 380.

H

Haug. Note sur quelques espèces d'Ammonites nouvelles ou peu connues du Lias supérieur, (Pl. XIII à XV), 348.

Hautes-Alpes. Note sur deux faits nouveaux de la géologie du Briançonnais, par M. Ch. Lory, 117.

Haute-Alsace. Note sur la Paléontologie du terrain carbonifère de la —, par MM. Bleicher et Mieg, 107.

Hébert. Présentation d'une note de M. — 5. = Présentation du Traité de paléontologie de M. Zittel, trad. Barrois, par M. —, 6. = Présentation d'un mémoire de M. Capellini sur le crétacé supérieur dans l'Apennin septentrional, 636.

Hérault. Note sur le Dévonien de l'—, par M. de Rouville, 304. = Sur le Dévonien supérieur et le Carbonifère de l'—, par M. von Koenen, 114.

Hippurites. Position des *H. dilatatus* et *H. bioculatus* dans la série crétacée, par M. Arnaud, 138.

Hollande. Présentation d'une note, 729.

Huîtres. Présentation d'un travail de M. Lièvre sur les dépôts d'huîtres de Jarnac (Charente), par M. Arnaud, 243.

Hydrologie. Note sur la géologie et l'— de la région du Bechtaou (Russie-Caucase), par M. Dru, (pl. XXIII-XXVI), 474.

I

Insectes. Sur des traces d'— simulant des empreintes végétales, par M. Zeiller (Pl. XXX), 676.

J

Jannetaz. Mémoire sur les clivages des roches (schistosité, longrain) et sur leur reproduction, 211.

Jersey. Sur les roches éruptives de l'île de —, par M. de Lapparent, 284.

Jura. Failles courbes dans le — et bassins d'affaissement, par M. Bertrand, 452. = Note sur la découverte de trois lambeaux nouveaux de Cénomanien dans le —, par M. l'abbé Bourgeat, 630.

K

Kilian (W). Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard (Doubs), 729.

Kjerulf. Résumé des observations de M. —, sur les dislocations de la vallée de Christiana, par M. G. Rolland, 637.

Kœnen (Von). Sur le Dévonien supérieur et le Carbonifère de l'Hérault, 114.

Kuss. Note sur la constitution géologique d'une partie de la Zambésie, (Pl. X), 303.

L

Lapparent (De). Présentation d'ouvrage, 244. = Note sur les roches éruptives de l'île de Jersey, 284. = Présentation d'un travail de MM. Corbière et Bigot, 635.

Laroquebrou. Compte rendu de l'excursion du 30 août à la Capelle-Viescamp et à —, par M. Fouqué, 822.

Lemoine. Mammifères nouveaux de la faune cernaysienne, 32. = Note sur l'Encéphale du Gavial du Mont-Aimé, (Pl. IV), 158. = Note sur un *Simædosaurus*, 410. = Note sur l'Eupterornis, 357.

Locard. Note sur un Céphalopode nouveau de la famille des Loliginidæ, *Pleuroteuthis costulatus*, 759.

Lodin. Note sur la constitution des gîtes stannifères de la Villeder (Morbihan), 645.

Loliginidæ. Note sur le *Pleuroteuthis costulatus*, par M. Locard, 759.

Longrain. Mémoire sur les clivages des roches (schistosité, —), et sur leur reproduction, par M. Jannetaz, 211.

Lorraine. Le minerai de fer de — au point de vue stratigraphique et paléontologique, par M. Bleicher, 46. = Note sur la limite inférieure du Lias en —, par M. Bleicher, 442.

Ch. Lory. Note sur deux faits nouveaux de la géologie du Briançonnais, 117. = Remarques au sujet des Alpes de Glaris et des allures du terrain éocène dans les Alpes, 726.

Lièvre. Présentation d'un travail de M. — sur les dépôts d'huîtres de Jarnac (Charente), par M. Arnaud, 243.

Lussan. Note sur l'Urgonien de — (Gard), par M. Torcapel, 204.

M

Magny. Note sur l'extension des sables de Cuise et du calcaire de Saint-Ouen aux environs de —, par M. de Boury, 673.

Mammifères. — nouveaux de la faune cernaysienne, par M. Lemoine, 32. = Note sur deux molaires d'*Elephas primigenius*, par M. Munier-Chalmas, 158. = Note sur l'Encéphale du Gavial du Mont-Aimé, étudié sur trois moulages naturels, par M. Lemoine (Pl. IV), 158. = Nouvelles études sur les Ruminants pliocènes et quaternaires d'Auvergne, par M. Depéret (Pl. V-VIII), 247. = Note sur un Sirénien d'espèce nouvelle trouvé dans le Bassin de Paris, par M. Gaudry (Pl. XVII), 372.

Maritimes (Alpes. —). V. Alpes.

Marcou. Notes à l'occasion du prochain Congrès géologique international, avec des remarques sur les noms des terrains fossilifères les plus anciens, 517.

Meugy. Note sur la carte géologique agronomique de l'arrondissement de Mézières, 124.

Mézières. Note sur la carte géologique, agronomique de l'arrondissement de —, par M. Meugy, 124.

Michel-Lévy. Description de roches d'Auvergne, 780, 799, 804 — et de Rouville. Observations, 793. = Observations, 803.

Mieg. v. Bleicher.

Miliolidæ trématophorées. = Note sur les —, par MM. Schlumberger et Munier-Chalmas, 629.

Minas Géraës. Gisement de diamants de Grao Mogor (province de —) (Brésil), par M. Gorceix, 538.

Molompise. Compte rendu de l'excursion du 3 septembre à —, par M. Fouqué, 827.

Mons. Coupe des terrains tertiaires lacustres entre Rousson et —, arrondissement d'Alais (Gard), par M. Parran, 131.

Mont-Aimé. Note sur l'Encéphale du

Gavial du —, par M. Lemoine (pl. IV), 158.

Montbéliard. Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de — (Doubs), par M. W. Kilian, 729.

Morbihan. Note sur la constitution des gîtes stannifères de la Villeder, — par M. Lodin, 645.

Morigny. Sur la présence de l'Arragonite à — (près d'Etampes), par M. Ch. Cloëz, 162.

Munier-Chalmas. Note sur deux molaires d'Elephas primigenius, 158. Observations, 452. = Observations, 462.

Murasson. Note sur les terrains silurien et dévonien de — (Aveyron), par M. J. Bergeron, 121.

N

Neussargues. Compte rendu de l'excursion du 2 septembre à —, par M. Fouqué, 826.

Nivoit. Création d'un poste de géologue par la compagnie des chemins de fer de l'Est, 369.

Nord. Note sur les Fougères du terrain houiller du — de la France, par M. R. Zeiller, 189. = Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du —, par M. M. Bertrand (Pl. XI), 318.

O

Œhlert. Etude sur quelques Brachiopodes dévoniens (Pl. XVIII à XXII), 411.

Ophite. Sondage de Salies, par M. Bertrand, 33.

P

Paris (V. bassin de —).

Parran. Coupe des terrains tertiaires lacustres entre Rousson et Mons, arrondissement d'Alais (Gard), 131. = Allocution présidentielle, 377. = Notice sur les travaux géologiques de Louis Gruner, 380.

Pas-de-la-Mougudo. Compte rendu de la course du 20 août, à Vic-sur-Cère et au —, par M. Rames, 801.

Pavlow. Présentation de notes, 553. Notions sur le système jurassique de l'Est de la Russie, 640.

Pech de Foix. Note sur la constitution géologique du —, par M. l'abbé Pouech, 765.

Pecten restitutensis et *latissimus*. Sur une des causes de la variation dans le temps des faunes malacologiques, à propos de la filiation des —, par M. Fontannes (Pl. XVI), 357.

Pleuroteuthis costulatus. Note sur le —, par M. Locard, 759.

Poirier (l'abbé). Sur un lambeau de l'argile plastique des environs de Provins, 116.

Pomel. Présentation d'un travail sur la classification méthodique et Genera des Echinides vivants et fossiles, 210.

Potier. Observations, 801.

Potier et Bertrand. Observations, 802.

Pouech (l'abbé). Note sur la constitution géologique du Pech de Foix, 765.

Pré-de-Roger. Note sur le gisement du —, près Saint-Béat, par M. Gourdon, 545.

Provence. Note sur la faune et la classification du « groupe d'Aix » dans le Gard, la — et le Dauphiné, par M. Fontannes, 330.

Provins. Sur un lambeau de l'argile plastique des environs de —, par M. l'abbé Poirier, 116.

Puy-de-Griou. Excursion au — et au Puy Mary, par M. Rames, 788.

Pyrénées. Note sur la constitution géologique du Pech de Foix, par M. l'abbé Pouech, 765.

Q

QUENSTEDT. Présentation d'une nouvelle publication de M. —, par M. Douvillé, 301.

R

RAINCOURT (de). Note sur des gisements fossilifères des sables moyens, (Pl. XII), 340. = Note sur la faune de Septeuil, 549. Observations sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris, décrites par M. le marquis de —, par M. de Boury, 667.

RAMES. Compte rendu de la course du 24 août dans le bassin d'Aurillac, 782. = Compte rendu de l'excursion du 25 août au Puy-de-Griou et au Puy Mary, par M. Rames, 788. = Compte rendu de la course du 26 août à Vic-sur-Cère et au Pas-de-la-Mougudo, 801. = Compte rendu de la course du 28 août à Carlat, par M. —, 812.

B. RENAULT. Présentation d'une note de M. —, par M. Zeiller, 636.

Reptiles. A. Gaudry. Restauration de — fossiles, 120.

Resson. Etude paléontologique sur les tufs quaternaires de —, par M. Fliche, 6.

Roches. Mémoire sur les clivages des — (schistosité, longrain), et sur leur reproduction, par M. Jannetaz, 211.

Roches éruptives. Sur les — de l'île de Jersey, par M. de Lapparent, 284. = Descriptions de — d'Auvergne, 780, 799, 804.

ROLLAND. Résumé des observations de M. Th. Kjerulf sur les dislocations de la vallée de Christiana, 637.

Rousson. Coupe des terrains tertiaires entre — et Mons, arrondissement d'Alais (Gard), par M. Parran, 131.

DE ROUVILLE. Note sur le Dévonien de l'Hérault, 364.

Ruminants. Nouvelles études sur les — pliocènes et quaternaires d'Auvergne, par M. Depéret (Pl. V-VIII), 247.

Russie. Notions sur le système jurassique de l'E. de la —, par M. Pavlow, 686.

S

Saint-Béat. Note sur le gisement du Pré-de-Roger, près —, par M. Gourdon, 545.

Saint-Simon. Compte rendu de l'excursion du 29 août à —, par M. Fouqué, 819.

Salies. Sondage de —, par M. M. Bertrand, 33.

SARRAN D'ALLARD (DE). — Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres antérieurs et postérieurs aux assises marines de la craie supérieure du département du Gard, (Pl. XX X), 553.

Schistosité. Mémoire sur le clivage des roches (—, longrain), sur leur reproduction, par M. Jannetaz, 211.

SCHLUMBERGER et MUNIER-CHALMAS. Note sur les Milliolidées trématophorées, 629.

Septeuil. Note sur la faune de —, par M. de Raincourt, 549.

Sirénien. Note sur un — d'espèce nouvelle trouvé dans le bassin de Paris, par M. Gaudry (Pl. XVII), 372.

Sud-Ouest. Note sur les Echinides jurassiques, crétacés, éocènes du — de la France, par M. Cotteau, 181.

T

TARDY. Nouvelles observations sur la Bresse, ou de la jonction du Pliocène et du Quaternaire, 696.

Téléosauriens. Sur un — du Kimméridien d'Angoulême, par M. Gaudry, 31.

Terrain cambrien. Notes à l'occasion du prochain congrès géologique international, avec des remarques sur les noms des terrains fossilifères les plus anciens, par M. Jules Marcou, 517.

Terrain carbonifère. = Sur le Dévonien supérieur et le — de l'Hérault, par M. von Koenen, 114. = Note sur la Paléontologie du — de la Haute-Alsace, par MM. Bleicher et Mieg, 107. (V. T. houiller).

Terrain crétacé. Position des *Hippurites dilatatus* et *H. bioculatus* dans la série crétacée, par M. Arnaud, 138. = Note sur les Echinides jurassiques, crétacés, éocènes du sud-ouest de la France, par M. Cotteau, 180. = Note sur l'Urgonien de Lussan (Gard), par M. Torcapel, 204. = Note sur un gisement crétacé fossilifère des environs de la gare d'Eze (Alpes-Maritimes), par M. Fallot (pl. IX), 289. = Note sur le gisement du Pré-de-Roger, près Saint-Béat, par M. Gourdon, 545. = Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres antérieurs et postérieurs aux assises marines de la craie supérieure du département du Gard, par M. Sarran d'Allard (pl. XXIX), 553. = Note sur la découverte de trois lambeaux nouveaux de Cénomanien dans le Jura, par M. l'abbé Bourgeat, 630. = Présentation d'une note de M. Capellini sur les — et tertiaires de l'Apennin, par M. Hébert, 636.

Terrain dévonien. Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la Basse-Loire, par M. Edmond Bureau, 105. = Sur le — supérieur et le carbonifère de l'Hérault, par M. von Koenen, 114. = Note sur les terrains silurien et dévonien de Murasson (Aveyron), par M. J. Bergeron, 121. = Note sur le Dévonien de l'Hérault, par M. de Rouville, 364. = Etudes sur quelques brachiopodes dévoniens, par M. Œhlert (Pl. XVIII-XXII), 411.

Terrain glaciaire. (V. T. quaternaire).

Terrain houiller. Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la Basse-Loire, par M. Edmond Bureau, 165. = Note sur les Fougères du — du Nord de la France, par M. R. Zeiller, 189.

Terrain jurassique. Sur un Téléosaurien du Kimméridien d'Angoulême, par M. Gaudry, 31. = Le minerai de fer de Lorraine (Lias supérieur et oolithe inférieur) au point de vue stratigraphique et paléontologique, par M. Bleicher, 46. = Note sur les Echinides jurassiques, crétacés, éocènes du sud-ouest de la France, par M. Cotteau, 180. = Note sur quelques espèces d'Ammonites nouvelles ou peu connues du Lias supérieur, par M. Haug (pl. XIII, XIV, XV), 346. = Sur un mémoire concernant la faune de l'étage bathonien en France, par M. Cossmann, 370. = Note sur la limite inférieure du Lias en Lorraine, par M. Bleicher, 442. = Note sur la zone à *A. Sowerbyi*, dans le département du Var, par M. Zürcher, 685. = Notions sur le système jurassique de l'E. de la Russie, par M. Pavlow, 686.

Terrain permien. Sur les Strobiles du *Walchia piniformis*, par M. J. Bergeron (Pl. XXVII-XXVIII), 533.

Terrain quaternaire. Etude paléontologique sur les tufs quaternaires de Resson, par M. Fliche, 6. = Note sur deux molaires d'*Elephas primigenius*, par M. Munier-Chalmas, 158. = Nouvelles études sur les Ruminants pliocènes et quaternaires d'Auvergne, par M. Depéret (Pl. V-VIII), 247. = Nouvelles observations sur la Bresse ou de la jonction du Pliocène et du quaternaire, par M. Tardy, 696. = Sur le glaciaire de Carnéjac, par M. Collot, 811.

Terrain silurien. Note sur les — et dévonien de Murasson (Aveyron), par M. J. Bergeron, 121. = Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la Basse-Loire, par M. Edmond Bureau, 165. = Note sur le gisement du Pré-de-Roger, par M. Gourdon, 545.

Terrains tertiaires. Mammifères nouveaux de la faune cernaysienne, par M. Lemoine, 32. = Sur les Echinides du miocène moyen de la Bretagne, par M. l'abbé Bazin (pl. I-III), 34. = Sur un lambeau de l'argile plastique des environs de Provins, par M. l'abbé Poirier, 116. = Coupe des — lacustres, entre Rousson et Mons, arrondissement d'Alais (Gard), par M. Parran, 131. = Sur la présence de l'Arragonite à Morigny (près d'Etampes), par M. Ch. Cloëz, 162. = Note sur les Echinides jurassiques, crétacés, éocènes du sud-ouest de la France, par M. Cotteau, 180. = Résumé d'un mémoire de M. A. Dœring sur la géologie argentine, par M. Ameghino, 236. = Nouvelles études sur les Ruminants pliocènes et quaternaires d'Auvergne, par M. Depéret, (Pl. V-VIII), 247. = Note sur la faune et la classification du « groupe d'Aix, » dans le Gard, la Provence et le Dauphiné, par M. Fontannes, 330. = Note sur des gisements fossilifères des sables moyens, par M. de Raincourt (Pl. XII), 340. = Note sur les *Pecten restitutensis* et *latissimus*, par M. Fontannes (Pl. XVI), 357. = Note sur un Sirénien d'espèce nouvelle trouvé dans le bassin de Paris, par M. Gaudry (pl. XVII), 372. = Note sur la présence des sables à *Potamides Basteroti*, dans la vallée de la Cèze (Gard), par M. Fontannes, 447. = Couches à Congéries; discussion entre MM. Munier-Chalmas et Fontannes, 452. = Note sur la constitution du sous-sol de la Crau et de la plaine d'Avignon, par M. Fontannes, 463. = Observation à une note de M. Fontannes, par M. Collot, 545. = Note sur la faune de Septeuil, par M. de Raincourt, 549. = Présentation d'une note de M. Capellini sur les — et crétacés de l'Apennin, par M. Hébert, 636. = Observations sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris, décrites par M. le marquis de Raincourt, par M. E. de Boury, 667. = Liste de quelques espèces rares recueillies à Cuise-Lamotte, par M. de Boury, 670. = Note sur l'extension des sables de Cuise et du calcaire de Saint-Ouen aux environs de Magny, par M. E. de Boury, 673. = Nouvelles observations sur la Bresse ou de la jonction du Pliocène et du quaternaire, par M. Tardy, 696. = Remarques au sujet des Alpes de Glaris et des allures du terrain éocène dans les Alpes, par M. Lory, 726. = Note sur les — du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard (Doubs), par M. W. Kilian, 729.

Thiezac. Compte rendu de l'excursion du 1^{er} septembre à —, par M. Fouqué, 827.

TORCAPEL. Note sur l'Urgonien de Lussan (Gard), 204.

V

VAN DEN BROECK. Présentation d'une brochure de M. —, par M. Dollfus, 516.

Var. Note sur la zone à *Ammonites Sowerbyi* dans le département du Var, par MM. Zürcher et Douvillé, 685.

Vic-sur-Cère. Compte rendu de la course du 26 août à — et au Pas-de-la-Mougudo, par M. Rames, 801.

Villeder. Note sur la constitution des gîtes stannifères de la — (Morbihan), par M. Lodin, 645.

W

Walchia piniformis. Sur les strobiles du —, par M. Bergeron (pl. XXVII-XXVII), 533.

Z

Zambésie. Note sur la constitution géologique d'une partie de la —, par M. Kuss (pl. X), 203.

ZEILLER. Note sur les Fougères du terrain houiller du Nord de la France, 189. = Sur la dénomination de quelques nouveaux genres de Fougères fossiles, 366. = Présentation d'une brochure de M. le marquis de Saporta, 366. = Présentation d'une note sur les *Fazolia*, 636.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU, ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1).

Adapis, 137.
Ammonites (*Haploceras*) *charrierianus*, d'Orb. (A. Parandieri, Qu.). (Pl. IX, fig. 1), 293.
— (V. *Harpoceras* et *Hammatoceras*).
Amphiope perspicillata, Ag., 45.
— *bioculata*, Ag., 45.
Anorthopygus orbicularis, Cott., 183.
Antilope ardea, Depér. ex Croiz. (Pl. VIII, fig. 3), 252.
— (*Tragelaphus*) *torticornis*, Aym. (Pl. VIII, 4, 5), (A. arvernensis, Brav.), 278.
Aphelotherium, 137.
Aphlebia crispa, Gutb., sp., 202.
Arbacia, 36.
Archiacia gigantea, Cott., 183.
Argiope Heberti, de Rainc., (Pl. XII, fig. 3), 341.
Axis, H. Smith, 260.
Bison priscus, Schl., (Bos. pardinensis, Brav.), 283.
Borsonia Cresnei, de Rainc. (Pl. XII, fig. 9), 344.
Bos elatus, Pomel ex Croiz., (B. elaphus, Pom., B. elaphros magnus et minus, Brav. B. etruscus, Falc., Rüt.), 274.
Botriopygus, *Nanclasi*, Coq., 186.
— *Arnaudi*, Cott., 186.
Brachyphyllum, 678.
Brissus Humberti, Bazin, 42. (Pl. III, fig. 10).
Cancellaria Bezançoni, de Rainc. (Pl. XII, fig. 10), 345.
Canis familiaris, L., *fossilis*, Blainv., (= Canis ferus, Bourgu.), 13.
Capreolus, Bress.
Cardiaster tenuiporus, Cott., 188.
Cassidulus Arnaudi, Cott., 188.
Cervus ardeus, Croiz., (Pl. V., fig. 1 et 2), 255.
— *ramosus*, Croiz. (Pl. V, fig. 3-8) (Cervus Croizeti in coll., Cervus platuceros, Brav., C. cladoceros, Brav., Pomel., C. polycladus, Gerv.), 256.
— *borbonicus*, Depér. ex Croiz. (Pl. VI, fig. 1-2). (C. cylindroceros, Brav.), 260.
— *pardinensis*, Croiz. (Pl. VI, fig. 3, 4). (Rusa pardinensis, Cervus pardinalis, Brav., C. Cros Rolandi, Brav.), 262
— *issiodorensis*, Croiz. (Pl. VI, fig. 6). (C. triglochiceros, Brav.), 263.
— *Etueriarum*, Croiz. (Pl. VI, fig. 5) (Rusa Etueriarum, Pomel), 265.
— *Poirieri*, Croiz. (Pl. VI, fig. 7) C. Perriereus, Brav.), 268.
— *Cusanus*, Croiz. (Pl. VII, fig. 1, 2), (C. platycerus, Pomel, non

---

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

non cusanus; C. dichroceros, Brav.), 270.

Cervus neschersensis, Depér. ex Croiz. (Pl. VII, fig. 3). (C. furcifer, Pomel), 272.
- — *buladensis*, Depér. ex Croiz. (Pl. VII, fig. 4). (C. microceros, Brav.), 275.
- — *arvernensis*, Croiz. (Pl. VII, 5, 7), 280.
- — *Perrieri*, Croiz. (C. tarandoïdes, (Brav.), 282.
- — (*Dama*) *somonensis*, G. Cuv. (Pl. VII, fig. 8). (C. magnus, Brow., C. dama giganteus, Laur., C. dama cussacus, F. Rob.), 282.
- — *tarandus*, L. (C. Guettardi, Pom., C. parentignacus, Brav, C. rangiceros, Brav., C. tarandoïdes, Brav. part.), 283.
- — *elaphus*, L. (C. elaphoceros, Brav., C. gergovianus, Croiz.), 283.

Cidaris avenionensis, Des Moul., var. *Sancti Juvati*, Baz., 35. (Pl. I, 1-14).
- — *cenomanensis*, Cott., 182.

Cistella Bouryi, Morg. (Argiope Heberti, Rainc.), 669.

Claviaster Beltremieuxi, Cott., 183.

Conus bicoronatus, Mellev., 672.

Crassatella Breoni, Fall. (Pl. IX, fig. 6), 299.

Crioceras Heberti, Fall. (Pl. IX, fig. 2), 296.

Crossotheca, 367.
- — (nov. gen.), Zeill., 189. (Sorotheca, Stur.).
- — *Crepini*, Zeill., 189.

Cyphosoma engolismense, Arn., 185.
- — *Cotteaui*, Arn., 185.

Dactylotheca (nov. gen.), Zeill. 189.
- — *dentata*, Br. sp. (Pecopteris dentata), 189.

Dictyopteris sub-Brongniarti, Gr.-Eury, (non D. obliqua, Bunb.), 197.
- — *Münsteri*, Eichw., sp., 197.

Diplotmema acutilobum, Sternb., sp., 190.

Echinanthus aremoricus, Bazin, 40. Pl. I, fig. 26-30).
- — *Heberti*, Cott., 187.

Echinocidaris, 36.

Echinocorys orbis, Arn., 188.

Echinocyamus Lebescontei, Bazin, 37. Pl. III, fig. 6-1.)

Echinolampas dinanensis, Tourn., 41. (Pl. III, fig. 7-9).
- — *Kleinii*, Goldf., 42.
- — *Hayesi*, Desor, 42.
- — *hemisphæricus*, Ag. 42.
- — *Laurillardi*, Ag., 42.
- — *lycopersicus*, Cott., 42.

Elaphus, P. Gerv. 263.

Fayolia, Zeill. et Ren., 636.

Gavialis macrorhynchus, 159.

Gazella borbonica, Depér. ex Brav. (Pl. VIII, fig. 1, 2), 251. (Antilope borbonica, Brav.). — ? Antilope antiqua, Pomel.

Goniopygus Arnaudi, Cott., 184.

Grand'Eurya, 368.
- — (nov. gen.), Zeill. (Saccopteris, Stur.), 190.
- — *erosa*, Gutb., sp., (Pecopteris erosa), 190.

Halitherium Chouqueti, Gaudry. (Pl. XVII, fig. 2), 373.
- — *Schinzi*, Kaup. (Pl. XVII, fig. 1), 373.

Hammatoceras occidentale, Haug. Pl. XV, fig. 3), 355.

Harpoceras, Neum., 346.
- — *Stahli*, Opp. (Pl. XIII, fig. 1). (Am. radians numismalis, Opp., Am. venarensis (?), Reynès, 347.
- — *subundulatum*, Branco. (Pl. XIII, fig. 2), 348.
- — *Munieri*, Haug. (Pl. XII, fig. 3), 349.
- — *striatulum*, Sow., var. *comptum*. (Pl. XV, fig. 2), 350.
- — *compactile*, Simps. (Pl. XIV, fig. 1). (Am. depressus, Ziet., (*A. exaratus*, Dum.), 350.
- — *Kiliani*, Haug. (Pl. XIV, fig. 2), 352.
- — *Douvillei*, Haug. Pl. XV, fig. 1), 353.
- — *Frantzi*, Regn., 354.

Hemiaster nasutulus, Sor., 188.

Hindsia parisiensis, de Rainc. (Pl. XII, fig. 2), 341.

Hipponoë, sp. (Pl. I, 22-25), 37.
- — , 37.

Holaster carentonensis, Cott., 188.

Idalina, 629,
- — *antiqua*, d'Orb. (Biloculina antiqua, Triloculina cretacea), 630.

Lacazina, M.-Ch., 630.
- — *compressa*, d'Orb., sp. (Alveolina compressa), 630.

Lacuna Langlassei, de Rainc. (Pl. XII, fig. 6), 343.
Leptaena Thisbe, d'Orb. (Pl. XVIII, fig. 2), 436.
Lonchopteris Bricei, Br. (*L. Roehli*, Andrae), 199.
Mariopteris nervosa, Br., sp., 198.
— *latifolia*, Br., sp., 198.
— *Mathildia*, (Mathilda), 673.
Megaphyton giganteum, Goldenb., 203.
Mitra Gaudryi, de Rainc. (Pl. XII, fig. 12), 345.
Myriotheca (nov. gen.), Zeill., 189.
— *Desaillyi*, Zeill., 189.
Nerita equina, Bezançon. (N. Sainti, Rainc.), 668.
Nevropteris Scheuchzeri, Hoffm., 195.
— *tenuifolia*, Schl., sp., 196.
— *heterophylla*, Br. (N. Loshi, Br.), 196.
— *rarinervis*, Bunb. (N. attenuata, Boulay, non Lindl. et Hutt.)
Nucleolites dinanensis, Bazin, 39. (Pl. II, fig. 6-10).
— *Lebescontei*, Tourn., 40.
Odontopteris obliqua, Br., sp., Pecopteris obliqua), 198.
Offaster caucasicus, L. Dru. (Pl. XXVI, fig. 5-10(. (Holaster caucasicus).
— *pilula*. (Pl. XXVI, fig. 1-4), 514.
— *Pomeli*, M. Ch. (Pl. XXVI, fig. 11-13), 515.
Oligocarpia, 190,
Orthis fascicularis, d'Orb. (Pl. XVIII, fig. 1). (O. orbicularis, Arch. et V., 434.
Palaeolemur, 137.
Pecopteris (Asterotheca) abbreviata, Br., 200.
— *crenulata*, Br., (P. plumosa), Br, 200.
— (*Dactylotheca*) *dentata*, Br., 201.
— *pennaeformis*, Br. (P. aequalis), Br., 201.
— *aspera*, Br.
Pecten restitutensis, Font., (Pl. XVI), 357.
— *latissimus*, Brocch., (Pl. XVI), 357.
Pedipes Lapparenti, de Rainc. (Pl. XII, fig, 7), 343.
Planaxis Fischeri, de Rainc. (Pl. XII, fig. 4), 342.
Pleuroteuthis costulatus, Loc., (1 fig. dans le texte), 759.
Pleurotomaria Bergeroni, Fall. (Pl. IX, fig. 4), 297.
Polycladus, Gerv., 254.
Psammechinus monilis, Desor., 36. (Pl. I, 15-21).
Pseudodesorella Orbignyi, (Cott)., Et., 181.
Purpura Cossmanni, de Rainc. (Pl. XII, fig. 11), 345.
Pythina eocœnica, de Rainc. (Pl. XII, fig. 1), 341.
Renaultia (nov. gen.), Zeill. (Hapalopteris, Stur.), 189.
— *choerophylloïdes*, Br., sp. (Pecopteris cholrophylloïdes), 189.
— , 368.
Rhabdocidaris Schlumbergeri, Cott. 183.
Rhynchonella cypris, d'Orb. (Pl. XIX, fig. 1), 412.
— *Pareti*, de Vern. (Pl. XIX, fig. 2). (Terebratula, Hemithyris), 415.
— *subpareti*, Œhl. (Pl. XIX, fig. 3). (Ter. Pareti, p. 416).
— *boloniensis*, d'Orb., sp. (Pl. XX, fig. 1). (Atrypa), 417.
— *Guillieri*, Œhl. (Pl. XX, fig. 2), 419
— *fallaciosa*, Bayle, sp. (Pl. XVIII, fig. 5). (Uncinulina), 420
— *Barroisi*, Œhl. (Pl. XXII, fig. 1), 421.
Rhynchonella Vasseuri, Fall. (Pl. IX, fig. 7), 299.
Rhynchotrema, Hall. (Rh. capax, Conr.), 422.
Rissoïna Morcleti, de Rainc. (Pl. XII, fig. 5), 342.
Scalaria aizyensis, Desh. (S. involuta, (Desh.), 671.
— *marginalis*, Desh., 671.
— *transversaria*, Desh., 671.
— *Munieri*, Rainc., 667.
— *Sellei*, Rainc., 667.
Schizaster atavus, Arn., 188.
Scutella Faujasi, Defr. (Sc. Brongniarti, Ag., Sc. Smithiana, Ag.). Pl. II, fig. 1-4), 38.
— *circularis*, Bazin. (Pl. II, 5), 38.

Sellia pulchra, de Rainc. (Pl. XII, fig. 8), 344.
Spatangus britannus, Mich. (Pl. III, fig. 11-12-13), 43.
— *ornatus*, Grat., 43.
Sphenopteris delicatula, Sternb. (S. quadridactylites, Gutb.), 190.
— *trifoliata*, Artis., sp., (S. irregularis, Andræ, Schimper, p. p.), 192.
— *nummularia*, Gutb. (S. convexiloba, Schimp.), 192.
— *mixta*, Schimper, 193.
— (Hymenophyllites?) *herbacea*, Boulay, 194.
— *lanceolata*, Gatb. (S. acutiloba, Andræ, non Sternb.), 195.
— *obtusiloba*, Br. (S. irregularis, Andræ), 191.
— *nevropteroïdes*, Boulay, sp. (Pecopteris nevropteroïdes), 19.
Spirifer venus, d'Orb. (Pl. XVIII, fig. 3), 432.
Strophalosia Lorierei, d'Orb. (Pl. VIII, fig. 4. = Productus Lorierei), 437.
Tornatella turgida, Desh., 671.
Tripneustes, 37.
Trochus Chalmasi, Fall. (Pl. IX, fig. 3), 297.
Turbo Kiliani, Fall. (Pl. IX, fig. 5), 298.
Tylodon Hombresii, 137.
Uncinulus Bayle. (Pl. XXI). (Hypothyris pars., Hemithyris pars., Wilsonia), 422.
— *subwilsoni*, d'Orb., sp. (Pl. XXII), fig. 1), 427.
— *Œhlerti*, Bayle. (Pl. XXII, fig. 2) (Ter. Eucharis, de Vern.), 430.
Walchia piniformis. (Pl. XVII, XXVIII), 533.

LISTE DES PLANCHES

I. p. 34. Bazin. — Fig. 1-14, *Cidaris avenionensis,* Desmoul.; fig. 15-21, *Psammechinus monilis,* Desor.; fig. 22-25, *Hipponœ,* sp.; fig. 26-30, *Echinanthus aremoricus,* Bazin.

II. (suite). — Fig. 1-4, *Scutella Faujasi,* Defr.; fig. 5, *S. circularis,* Baz.; fig. 6-10, *Nucleolites dinanensis,* Bazin.

III. (suite). — Fig. 1-16, *Echinocyamus Lesbescontei,* Baz.; fig. 7-9, *Echinolampas dinanensis,* Tourn.; fig. 10, *Brissus Humberti,* Baz.; fig. 11-13, *Spatangus britannus,* Mich.

IV. p. 158. Lemoine. — L'Encéphale du Gavial du Mont-Aimé.

V. p. 247. Depéret. — Fig. 1-2, *Cervus ardeus,* Croizet; fig. 3-8, *Cervus ramosus,* Croizet.

VI. (suite), fig. 1-2. — *Cervus borbonica,* Depéret ex Croiz.; fig. 3-4, *Cervus pardinensis,* Croizet; fig. 5, *Cervus Etueriarium,* Croiz.; fig. 6, *Cervus issiodorensis,* Croiz.; fig. 7, *Cervus Perrieri,* Croiz.

VII. (suite), fig. 1-2. — *Cervus cusanus,* Croiz.; fig. 3, *Cervus neschersensis,* Depéret ex Croiz.; fig. 4, *Cervus buladensis,* Depéret ex Croiz.; fig. 5-7, *Cervus arvernensis,* Croiz.; fig. 8, *Cervus* (*Dama*) *somonensis,* G. Cuv.

VIII. (suite), fig. 1-2. — *Gazella borbonica,* Depér. ex Brav.; fig. 3, *Antilope ardea,* Depér. ex Croiz.; fig. 4-5, *Tragelaphus torticornis,* Aym.

IX. p. 289. Fallot. — Fig. 1, *Ammonites charrierianus*; fig 2., *Crioceras Heberti*; fig. 3, *Trochus Chalmasi*; fig. 4, *Pleurotomaria Bergeroni*; fig. 5, *Turbo Kiliani*; fig. 6, *Crassatella Breoni*; fig. 7, *Rhynchonella Vasseuri.*

X. p. 303. Kuss. — Esquisse géologique (1/3,000,000^{e}) d'une partie de la Zambèzie.

XI. p. 318. Bertrand. — Fig. 1. Coupe des Alpes de Glaris, d'après M. Heim. Fig. 2. Coupe des Alpes de Glaris, d'après M. Bertrand. Fig. 3. Coupe d'une roche dolomitique du Trias, d'après M. Heim.

Fig. 4. Coupe schématique du bassin d'Anzin, d'après M. Gosselet.

XII. p. 340. De Raincourt. — Fig. 1, *Pythina cocænica*, de Rainc.; fig. 2, *Hindsa parisensis*, de Rainc.; fig. 3, *Argiope Heberti*, de Rainc.; fig. 4, *Planaxis Fischeri*, de Rainc.; fig. 5, *Rissoïna Moreleti*, de Rainc.; fig. 6. *Lacuna Langlassei*, de Rainc.; fig. 7, *Pedipes Lapparenti*, de Rainc.; fig. 8, *Sellia pulchra*, de Rainc.; fig. 9, *Borsonia Cresnei*, de Rainc.; fig. 10, *Cancellaria Bezançoni*, de Rainc.; fig. 11, *Purpura Cossmanni*, de Rainc.; fig. 12, *Mitra Gaudryi*, de Rainc.

XIII. p. 346. Haug. — Fig. 1, *Harpoceras Stahli*, Opp.; fig. 2, *H. subundulatum*, Branco; fig. 3, *H. Munieri*, Haug.

XIV. (suite). — Fig. 1, *Harpoceras compactile*, Simps.; fig. 2, *H. Kiliani*, Haug.

XV. (suite). — Fig. 1, *Harpoceras Douvillei*, Haug.; fig. 2, *H. striatulum*, Sow., var. *comptum*; fig. 3, *H. occidentale*, Haug.

XVI. p. 357. Fontannes. — Fig. 1, *Pecten restitutensis*, Font.; fig. 2, *P. latissimus*, Brocchi.

XVII. p. 372. Gaudry. — Fig. 1. *Halitherium Schinzi*, Kaup.; fig. 2, *H. Chouqueti*, Gaudry.

XVIII. p. 411. Œhlert. — Fig. 1, *Orthis fascicularis*, d'Orb.; fig. 2, *Leptæna Thisbe*, d'Orb.; fig. 3, *Spirifer Venus*, d'Orb.; fig. 4, *Strophalosia Lorierei*, d'Orb.; fig. 5, *Rhynchonella fallaciosa*, d'Orb.

XIX. (suite). — Fig. 1, *Rhynchonella Cypris*, d'Orb.; fig. 2, *Rh. Pareti*, de Vern.; fig. 3, *Rh. subpareti*, Œhl.

XX. (suite). — Fig. 1, *Rhynchonella boloniensis*, d'Orb; fig. 2, *Rh. Guillieri*, Œhl.; fig. 3. *Rh. cynocephala*, Rich.; fig. 4, *Rh. nigricans*, Sow.; fig. 5, *Rh. limbata*, Schl.; fig. 6, *Rh. psittacea*, Gmel.; fig. 7, *Rh. vespertilio*, d'Orb.; fig. 8, *Rh. sulcata*, Park.; fig. 9, *Rhynchonella* sp.; fig. 10 *Rhynchotrema capax*, Conrad.

XXI. (suite). — Fig. 1, *Uncinulus subwilsoni*, d'Orb.

XXII. (suite). — Fig. 1, *Rhynchonella Barroisi*, Œhl; fig. 2. *Uncinulus Œhlerti*, Bayle.

XXIII. p. 474. Dru. — Carte géologique de la région du Bechtaou et de la chaîne du Caucase, au nord du Mont-Elbrouz.

XXIV. (suite). — Coupes de la région du Bechtaou. Vue panoramique prise sur le Mont-Youtza. Vue prise sur le Mont-Machouka. Coupe géologique N. 40° O. de la source Emmanuel à la rivière Géleznaïa. Coupe géologique du Mont-Kouma. Coupe géologique du Grand Proval.

XXV. (suite). — Coupes de la région du Bechtaou. Coupe Géol. N.-S. de la source Perkalka à la rivière Podkoumok. Coupe S. 40° O. du Grand Proval à l'extrémité orientale de la Goriatchaïa-Gora. Coupe N, 50° O. du Mont-Svistoun à la rivière Podkoumok. Profil géol. N. 60° O. passant par le contact des groupes secondaire et tertiaire en amont de la Stanitza d'Essentouky. Coupes du sous-groupe de l'Est (Géleznovodsk). Coupe géologique O.-E. (Kislovodsk).

XXVI. (suite). — Fig. 1-4, *Offaster pilula*; fig. 5-10, *Off. caucasicus*, L. Dru.; fig. 11-14, *Off. Pomeli*, Mun.-Ch.

XXVII. p. 533. Bergeron. — *Walchia piniformis*.

XXVIII. p. 533. Bergeron. — *Walchia piniformis*.

XXIX. p. 352. De Sarran d'Allard. — Coupes. Fig. 1. Coupes de Laval Saint-Roman à la Tourette, par Carsan et Vénejan. Fig. 2. Coupe de Pougnadoresse à Saint-Pancrace par Cavillargues et Sabran. Fig. 3. Coupe de Saint-André de Roquepertuis au château des Auprats et à Flaux.

XXX. p. 676. Zeiller. — Traces d'*Insectes*.

DATES DE LA PUBLICATION

DES NUMÉROS QUI COMPOSENT CE VOLUME.

Livraison 1, (Feuilles 1-4, pl. I à III), décembre 1883.
— 2, (— 5-9), ... janvier 1884.
— 3, (— 10-13, pl. IV), février 1884.
— 4, (— 14-17, pl. V à VIII), mars 1884.
— 5, (— 18-21, pl. IX à XI), avril 1884.
— 6, (— 22-25, pl. XII à XVII), mai 1884.
— 7, (— 26-32, pl. XVIII à XXII), juin 1884.
— 8, (— 33-49, pl. XXIII à XXX), novembre 1884.
— 9, (— 50-55. . . . . juin 1885.

ERRATA

	Pages	Lignes	
XII (3^e série),	146,	34, 35),	*au lieu de* : Belemnitelles, *Nautilus Dekayi*, *lisez* : Bélemnitelles ? *Nautilus Dekayi*, du Coniacien au Danien inclusivement.
—	150,	32,	*au lieu de* : Bonhoume, *lisez* : Bonhomme.
—	150,	41,	*au lieu de* : Carbex, *lisez* : Carlux.
—	350,	25,	*au lieu de* : Pl. XV, *lisez* : Pl. XIV.
—	352,	7,	*au lieu de* : Pl. XV, *lisez* : Pl. XIV,
—	353,	8,	*au lieu de* : Pl. XVI, *lisez* : Pl. XV.
—	519,	9,	*au lieu de* : bayon, *lisez* : bayou.
—	523,	40,	*au lieu de* : Cambrien, *lisez* : Cumbrien.
—	524,	32,	*au lieu de* : Jestinoig, *lisez* : Festiniog.
—	525,	10,	*au lieu de* : division, *lisez* : édition in-8°.
—	529,	16,	*au lieu de* : l'expression d'Omalius, *lisez* : l'expression de d'Omalius.
—	626,	(titre courant),	*au lieu de* : 526, *lisez* : 626.
—	677,	33,	*au lieu de* : 0^m060, *lisez* : 0^m010 d'épaisseur.
—	684,	25,	(échantillon *a*) *au lieu de* : Carbone fixe... 25, 2, *lisez* : Carbone fixe.... 25,0.
—	740,	9,	9^e *au lieu de* : Parizot, *lisez* : Parisot.
—	754-755,		Tableau (Note de M. Kilian), 1^{re} colonne, 11^e ligne, *au lieu de* Aceratherium, *lisez* Acerotherium, 6^e colonne (Jura bernois) 40^e ligne, *mettez : Minerai de fer sidérolithique*, etc., dans la case immédiatement *en regard de* : *Gypse* (Bassin de Paris, 7^e colonne) et de *Minerai de fer sidérolithique* de la 5^e colonne.
—			4^e colonne (en marge), *au lieu de* : Türnkheim, *lisez* : Türckheim.
—			3^e colonne, 22^e ligne, *au lieu de* : Hypopotamus, *lisez* : Hyopotamus.
—			Note (1) *au lieu de* : Daps, *lisez* : Das.

F. Aureau. — Imprimerie de Lagny.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 18 juin au 5 Novembre 1883

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques*).

Albrecht. Note sur un sixième costoïde cervical chez un jeune *Hippopotamus amphibius*, L., in-8°, 6 p., 1 pl. (Extr. du Bull. du Musée royal d'hist. nat. de Belgique, t. I, 1882).

— Note sur la présence d'un rudiment de proatlas sur un exemplaire de *Hatteria punctata*, Gray, in-8°, 8 p., 1 pl. (Extr. du Bul. du Musée royal d'hist. nat. de Belgique, t. II, 1883).

— Note sur le basioccipital des Batraciens anoures, in-8°, 4 p., 1 pl. (Ext. du Bul. du Musée royal d'hist. nat.de Belgique, t. II, 1883).

— Notes sur une hémivertèbre gauche surnuméraire de *Python Sebœ*, Duméril, et sur la présence d'épiphyses terminales sur le corps des vertèbres d'un exemplaire de *Manatus americanus*, Desor, in-8°, 18 p., 1 pl. (Ext. du Bull. du Musée royal d'hist. nat. de Belgique, t. II, 1883).

— Mémoire sur le basiotique, un nouvel os de la base du crâne, in-8°, 31 p., Bruxelles, 1883.

Arnaud (*H.*). Profils géologiques des chemins de fer de Siorac à Sarlat et de Périgueux à Ribérac, in-8°, 15 p., 3 pl. (Ext. des Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux, 1883).

Barrois (*Ch.*). Note sur les recherches du docteur J. Lehmann dans la région granulitique de la Saxe, in-8°, 16 p. (Ext. des Ann. Soc. géol. du Nord, t. X, 1883).

— Sur les faunes siluriennes de la Haute-Garonne, in-8°, 19 p., 2 pl. (Ext. des An. Soc. géol. du Nord, t. X, 1883).

Carte géologique détaillée de la France. Feuilles au $\frac{1}{80,000}$ de Château-Chinon (124), Brioude (175), Saint-Flour (185).

Castel. M. Gruner (Emmanuel-Louis), in-8°, VI-68 p., Saint-Étienne, 1883 (Don de la *Soc. de l'Industrie minérale*).

Cope. First addition to the fauna of the Puerco eocene, on the brains of the eocene mammalia *Phenacodus* and *Periptychus*; Fourth contribution to the history of the permian formation of Texas, in-8°, 30 p., 2 pl. (Ext. Am. Phil. Society, 1883).

— On the mutual relations of the bunotherian mammalia, in-8°, 7 p. (Ext. de Proc. of the Ac. of nat. sc. of Philadelphia, 1883).

— On the characters of the skull in the Hadrosauridæ, and on some vertebrata from the Permian of Illinois, in-8°, 14 p., 4 pl. (Ext. de Proc. of Ac. of sc. of Philadelphia, 1883).

— The structure and appearance of a Laramie dinosaurian, in-8°, 4 p., 4 pl. (Ext. de American Naturalist, 1883).

— The genus *Phenacodus*, in-8°, 1 p., 1 pl. (Ext. de American Naturalist, 1883).

Firket. Découverte de la Chalcocite à Moët-Fontaine (Rahier), in-8°, 3 p. (Ext. des An. de la Soc. géol. de Belgique, 1883).

— Sur l'extension en Angleterre du bassin houiller franco-belge, in-8°, 3 p. (Ext. des An. Soc. géol. de Belgique, 1883).

— Documents pour l'étude de la répartition stratigraphique des végétaux houillers de la Belgique, in-8°, 9 p. (Ext. des Annales de la Soc. géol. de Belgique, 1883).

Frossard. Liste des minéraux et des roches trouvés dans les environs de Bagnères de Bigorre, in-8°, 8 p. (Ext. du Bull. de la Soc. Ramond).

Gottsche. Die sedimentaer Geschiebe der provinz Schleswig-Holstein, in-8°, 66 p., 2 cartes, Yokohama, 1883.

Hayot. Sucriers et vivriers, in-8°, 64 p.

Hébert. Notions générales de géologie, in-12, 107 p., Paris 1884.

Issel. Le oscillazioni lente del suolo o bradissimi saggio di geologia storica, in-8°, 422 p., 1 pl., Genova, 1883.

Kœnen (*von*). Beitrag zur Kentniss der Placodermen des Norddeutschen Oberdevons', in-4°, 40 p., 4 pl., Göttingen, 1883.

Lacoe. List of paleozoic fossil insects of the United States and Canada, N° 5, in-8°, 21 p. (Ext. du Wyoming hist. and geol. Society, 1883).

Locard. Recherches paléontologiques sur les dépôts tertiaires à *Milne-Edwardsia* et *Vivipara* du Pliocène inférieur du département de l'Ain, in-8°, 160 p., 4 pl., Mâcon, 1883.

Loriol (de). Paléontologie française; terrain jurassique; Crinoïdes, livr. 62 et 64, in-8°, 96 p., 24 pl., Paris, 1883 (Don du *Comité de la Paléontologie française*).

Ministère de la Guerre. Carte topographique de l'état-major au $\frac{1}{80,000}$. Nouvelle édition, feuilles 50 (Châlons), 66 (Provins), 67 (Arcis), 81 (Sens), 82 (Troyes), 91 (Château-Gontier), 93 (Le Mans), 105 (Ancenis), 106 (Angers), 113 (Gray), 125 (Beaune), 126 (Besançon), 140 (Les Sables-d'Olonne, 1 quart), 151 (Tour de Chassiron, 2 quarts), 152 (La Rochelle), 153 (Saint-Jean-d'Angély), 161 (Saintes), 162 (Angoulême, 2 quarts), 179 *bis* (Bonneval, 2 quarts), 180 (Bordeaux, 2 quarts), 183 (Brive, 2 quarts), 184 (Aurillac, 1 quart), 207 (Rodez, 2 quarts), 213 (Saint-Martin-Lantosque, 3 quarts), 213 *bis* (Saorge, 1 quart), 225 (Nice), 225 *bis* (Pont Saint-Louis, 2 quarts), 237 (Antibes, 3 quarts), 239 (Mauléon), 240 (Tarbes), 250 (Urdos, 2 quarts), 251 (Luz).

Mohn. Den Norske Nordhaus expedition ; meteorologi, in-4°, 150 p., 3 pl., 1 carte, Christiania, 1883.

Parandier. De la question des chômages d'été sur le canal de Bourgogne, in-4°, 19 p., Dijon, 1848.

— Exposition d'instruments viticoles et vinicoles à Poligny, in-8°, 18 p., Paris, 1876.

— Spécimen de carte orographique avec projections stratigraphiques, in-4°, 2 p., 1 carte.

— Enquête sur l'avant-projet d'un canal de l'Allan à la Saône, 1878.

— Note sur l'ensemble du relief Nord-Est-Sud de la France et sur les conséquences sommaires qui en résultent tant pour le tracé des artères de communications internationales que pour le système défensif des frontières, in-4°, 45 p., 1 carte.

— Étude sur les courants de circulation, in-8°, 54 p. (Ext. des Annales des Ponts-et-Chaussées, 1879).

— Topographie stratigraphique et géognostique applicable aux points fortifiés et passages défensifs à travers les zones frontières soumises aux servitudes militaires, in-8°, 16 p., Paris, 1881.

— Vœu en faveur du projet de loi sur le nivellement général de la France, in-8°, 8 p. (Ext. du Bul. de la Société des Agriculteurs de France, Arbois, 1882).

— Vues générales sur les travaux de l'Académie suivies de considérations spéciales sur l'utilité de la géologie dans les recherches archéologiques, in-8°, 20 p. (Ext. du Recueil de l'Académie de Besançon, 1882).

— Création d'une société et de salles de collection pour les études géologiques et leur application dans le département du Doubs, in-8°, 15 p. (Ext. du Compte rendu de la huitième session du Congrès scientifique de France, tenue à Besançon en sept. 1840).

Pery. Estatistica agricola do districto de Beja; concelho de Beja, in-4°, 53 p., 2 cartes, Lisboa, 1883.

Purves. Sur les dépôts fluvio-marins d'âge sénonien ou sables aachéniens de la province de Liège, in-8°, 30 p., 1 pl. (Ext. du Bull. du Musée royal d'hist. nat. de Belgique, t. II, 1883).

Renevier. Etude géologique sur le nouveau projet de tunnel coudé traversant le massif du Simplon, in-8°, 27 p., 4 pl. (Ext. du Bull. de la Soc. Vaudoise des sciences naturelles, t. XIX, 1883).

— Rapport d'expertise sur les eaux thermales de Lavey, in-4°, 56 p., 7 pl., Lausanne, 1883.

— Le Musée de Lausanne en 1882, in-8°, 7 p. (Ext. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat., t. XIX, 1883).

Ricciardi. Sulla diffusione del Vanadio nel regno minerale e vegetale, in-4°, 6 p. (Ext. de Atti dell' Accademia Gioenia di Sc. nat. in Catania, 1882).

— Sulla composizione chimica dei basalti di Cattolica e Tremiglia e di una breccia basaltica, in-4°, 5 p. (Id., 1883).

— Sulla composizione chimica di diversi strati di una stessa corrente di lava eruttata dell' Etna nel 1669, in-4°, 8 p. (Id., 1882).

— L'Etna e l'eruzione del mese di marzo 1883, in-4°, 35 p., 2 pl., Catania, 1883.

Rupert-Jones. On some fossil entomostraca from the Purbeck formation at Boulogne, in-8°, 6 p. (Ext. de Proceedings of the geologist's association, t. VIII).

Scudder. The tertiary lake basin at Florissant, Colorado, in-8°, 22 p., 1 pl., Washington, 1883.

Strobel. Iconografia comparata delle ossa fossili del cabinetto di storia naturale dell' Universita di Parma, in-4°, 32 p., 5 pl., Parma, 1881.

Torcapel. Sur les alluvions tertiaires et quaternaires du Gard et de l'Ardèche, in-8°, 15 p. (Ext. de la Soc. d'Études des sciences nat. de Nîmes, 1883).

Tribolet (*de*). Notes géologiques et paléontologiques sur le Jura neuchatelois, in-8°, 15 p., 1 pl. (Ext. du Bul. Soc. des Sc. nat. de Neuchatel, t. XIII, 1883).

Vaillant et Bocourt. Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Recherches zoologiques, 4e partie; Études sur les poissons, in-4°, 80 p., 5 pl., Paris, 1883 (*Don du Ministère de l'Instruction publique*).

Zittel. Traité de paléontologie, traduit par *Ch. Barrois*, t. I, in-8°, 764 p., Paris, 1883.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus de l'—, t. XCVI, Nos 25 et 26, 18-25 juin 1883.

Daubrée. — Météorite charbonneuse tombée le 30 juin 1880 dans la République Argentine, non loin de Nogoga (province d'Entre-Rios), 1764.

Grand'Eury. — Sondage de Rilhac (bassin de Brassac), 1869. — Sondage de Toussieu (Isère), 1870.

— — Id., t, XCVII, Nos 1-18, 2 juil.-29 oct. 1883.

Hébert. — Observations à propos du quatrième fascicule de la Faune carbonifère de Belgique, par M. de Koninck, 350.

De Voit. — Note relative à un fossile découvert en Russie, à l'île d'Œsel, province de Livonie, 560.

L. Crié. — Sur les affinités des flores éocènes de l'Ouest de la France et de l'Angleterre, 610.

Gaudry. — Échantillons de fossiles rapportés de Russie, 693.

Dieulafait. — Les serpentines et les terrains ophiolitiques de la Corse; leur âge, 811. — Horizons dioritiques de la Corse; leurs âges, 918.

Depéret. — Nouvelles études sur les Ruminants fossiles d'Auvergne, 866.

— Annales des Mines. Table des matières de la VIIe série décennale, 1872-1881.

— Id., t. III, Nos 1 et 2 de 1883.

Lodin. — Note sur certains combustibles tertiaires de l'Istrie et de la Dalmatie, 209.

— Journal des Savants, juin-sept. 1883.

— La Nature, Nos 525-544, 23 juin-3 nov. 1883.

St. Meunier. — L'ossuaire d'Argenteuil, 113. — Une coupe géologique, 251.

Bleunard. — Les carrières d'ardoise à Angers, 130.

Ch. Vélain. — La Géologie de l'Indo-Chine, 151.

— Club alpin français. Annuaire du —, 9e année, 1882.

Daubrée. — Études expérimentales pour expliquer les déformations et les cassures qu'a subies l'écorce terrestre, 513.

— — Bulletin mensuel, juin et octobre 1883.

— Revue des travaux scientifiques, t. II, No 12, et t. III, Nos 2, 3 et 4.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletin de la —, 3e série, t. VI, Nos 2 et 3, mars-juillet 1883.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXX, Comptes rendus des séances, Nos 2, 3, 5 et 6, et Bulletin bibliographique A, B et C.

— Société de Géographie. Compte rendu des séances, Nos 12-14, juin-juil. 1883.

— — Bulletin de la —, 1er-3e trimestres 1883.

— Société philomathique de —. Bulletin de la —, 7^e^ série, t. VII, N^os^ 2, 3, 1882-83.

Filhol. — Description d'un nouveau genre de Pachyderme provenant des dépôts de phosphate de chaux du Quercy, 94. — Description de la base du crâne des *Hyænodon*, 95. — Description de la base du crâne des *Pterodon*, 98. — Description d'un nouveau genre de rongeurs provenant des phosphorites du Quercy, 99.

— Société zoologique de France. Bulletin de la —, 1882, N° 6 et 1883, N^os^ 3 et 4.

Béziers. Société d'étude des sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 6^e^ année, 1881.

Cannat. Deux excursions géologiques dans l'Aude, 92.

Bordeaux. Journal d'histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 2^e^ année, n^os^ 6-10, 30 juin-31 oct. 1883.

Benoist. — Le puits artésien de Saint-Denis d'Ambarès, 102. — Étude géologique sur le Médoc, 138.

Châlons-sur-Marne. Société d'agriculture du département de la Marne. Mémoires de la —, année 1882-83.

Nicaise. — Étude sur la découverte d'ossements humains associés à des silex taillés et à la faune quaternaire à Châlons-sur-Marne, 57.

Havre (Le). Société géologique de Normandie. Bulletin de la —, t. VIII, 1881.

Bucaille. — Etude sur les Echinides fossiles du département de la Seine-Inférieure, 16.

P. Bizet. — Notice à l'appui du profil géologique du chemin de fer de Mamers à Mortagne, 40.

Lennier. — Etude géologique sur Villequier, 71.

Prud'homme. — Note sur le limon des plateaux aux environs du Havre, 88.

Beaugrand. — Note sur les éboulements de Bréauté et de Goderville, 102.

Savalle. — Note sur les sables néocomiens, 104. — Note sur un gisement d'aptychus, dans les argiles kimméridgiennes à Ammonites d'Octeville, 105.

Lennier. — Les éboulements au cap la Hève, 108.

Lille. Société géologique du Nord. Annales de la —, t. X, N^os^ 2 et 3, juin-août 1883.

Ladrière. — Le terrain quaternaire du fort du Vert-Galant, 86.

Gosselet. — Quelques remarques sur la flore des sables d'Ostricourt, 100. — Une excursion dans les Pyrénées, 108. — Sur les mines de Commentry, 145.

Van den Broeck. — Sur les dépôts oligocènes du Limbourg, 115.

Six. — Sur l'origine et le mode de formation des minerais de fer liasiques, 121.

Dollo. — Étude sur les Dinosauriens de Bernissart, 138.

De Candolle. — Les Ripplemarks, 140.

Malaise. — Échelle stratigraphique du massif du Brabant, 143.

Fayol. — Note sur la nomenclature des terrains de sédiment, 148.

Ch. Barrois. — Sur les faunes siluriennes de la Haute-Garonne, 151. — Note sur les recherches de M. Lehmann, dans la région granulitique de la Saxe, 173.

Van Ertborn. — Forage fait à Alost, 188.

Six. — Les Dinosauriens de Bernissart, 189.

Nancy. Académie de Stanislas. Mémoires de l'—, 4e série, t. XV, 1882.

Saint-Étienne. Société de l'industrie minérale. Bulletin de la —, 2e série, t. XII, Nos 1 et 2, avec atlas.

Villet. — Note sur les anthracites et les chaux de la Maurienne (Savoie), 5.

Payen. — Bassin houiller du Donetz (Russie méridionale), 117.

— — Comptes-rendus mensuels, juin-août 1883.

Toulouse. Société académique franco-hispano-portugaise de —. Bulletin de la —, t. IV, N° 2, 1882.

Troyes. Société académique du département de l'Aube. Mémoires de la —, 3e série, t. XIX, 1882.

Valenciennes. Société d'agriculture. Revue agricole, etc., t. XXXVI, Nos 4-9, avr.-sept. 1883.

Allemagne. Berlin. Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXXV, N° 2, avr.-juin 1883.

Sven Axel Tullberg. — Ueber die schichtenfolge des Silurs in Schonen, nebst einem Vergleiche mit anderen gleichalterigen Bildungen, 223.

Bornemann. — Palœontologisches aus dem cambrischen Gebiete von Canalgrande in Sardinien, 270.

H. Credner. — Die Stegocephalen aus dem Rothliegenden des Plauen'schen Grundes bei Dresden, 275.

Geinitz. — Ueber die gegenwärtige Senkung der mecklenburgischen Ostseeküste, 301.

Kayser. — Beschreibung einiger neuen Goniatiten und Brachiopoden aus dem rheinischen Devon, 306.

Fritz Noetling. — Ueber diatomeenführende Schichten des westpreussischen Diluviums, 318. — Beitrag zur systematischen Stellung des Genus *Porambonites*, Pander, 355.

Bonn. Naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens, t. XXXIX, N° 2, 1882.

O. Follmann. — Die unterdevonischen Schichten von Olkenbach, *Verdhl.*, 129.

W. Trenkner. — Die Muschelkalkschichten in der nächsten Umgebung von Osnabrück, *Verh.*, 216.

Dücker. — Löss in Westfalen, *Verh.*, 234.

Riemann. — Ueber die Grünsteine des Kreises Wetzlar und einige ihrer Contacterscheinungen, *Verh.*, 245.

Angelbis. — Das Alter der Westerwälder Bimsteine, *Verh.*, 308.

— —, t. XXX, N° 1, 1883.

Ducker. — Lõss in Westfalen, *Verh.*, 310.

Von Dechen. — Notiz über die zweite Ausgabe der geologischen Uebersichskarte der Rhein provinz und der provinz Westfalen, *Verh.*, 312.

Breslau. Schlesischen Gesellschaft für vaterlandische Cultur. Jahresbericht der —, t. LX, 1883.

Gõppert. — Ueber fossile Saugethiere in Schlesien, 140. — Ueber die sogenannten Meerbälle, 141. — Ueber die fossile flora der miocänen Gypsformation Oberschlesiens, 142. — Ueber die versteinten Stämme des Kyffhaüsergebirges, 142.

Kunisch. — Fossile saugethiere aus Schwenz, 124.

Römer. — Die geognostiche Uebersichtskarte des Harzes, von Lossen, 150. — Vorkommen von glimmerschiefer bei Gr. Peterwitz bei Canth, 152. — Geognostiche darstellung des niederschlesisch-böhmischen Steinkohlengebirges nebst Uebersichtskarte von Schütze, 152. — Geologische specialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten, 153. — Fossile reste des australischen Dingo, 153. — Vorkommen von Bleighanz im Steinkohlengebirge Oberschlesiens, 153.

Frankfurt. Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Abhandlungen herausgegeben von der —, t. X, N^{os} 1-4, 1876, t. XI, N^{os} 1-4, 1877-79, et t. XIII, N° 2, 1883.

— — Bericht über die —, 1878-79.

Gotha. Geographischer Anstalt. Mitteilungen aus Justus Perthes' —, t. XXIX, N^{os} 6-10, 1883.

— — Id., Ergänzungsheft, N^{os} 72 et 73.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für mineralogie, geologie und palaeontologie, 1883, t. I, N° 3.

Haug. — Ueber sogenannte Chaetetes aus mesozoischen Ablagerungen, 171.

Klein und'Jannasch. — Ueber Antimonnickelglanz (Ullmannit), 180.

Diller. — Anatas als Ummandlungsprodukt von Titanit im Biotitamphibolgranit der Troas, 187.

— — 1883, t. II, N° 1.

Neumayr. — Ueber einige Süswasserconchylien aus China, 21. — Ueber Brachialleisten der Productiden, 27. — Ueber einige tertiäre Süswasserschnecken aus dem Orient, 37.

Marcou. — Mittheilungen über die Geologie Californiens, 52.

Link. — Zwei neue Spongiengattungen, 59.

Haeusler. — Ueber die neue Foraminiferengattung *Thuramminopsis*, 68.

Czernyschew. — Einige Bemerkungen über die silurischen und devonischen ablagerungen im südlichen Ural, 73.

— — Beilage-Band II, N° 3, 1883.

Harada. — Das Luganer Eruptivgebiet, 1.

Bauer. — Beiträge zur mineralogie, 49.

Groddeck. — Zur Kenntniss einiger Sericitgesteine, welche neben und in Erzlagerstätten auftretten, 72.

Sommerlad. — Ueber Hornblendeführende Basalgesteine, 139.

Verbeek et Fennema. — Neue geologische entdeckungen auf Java, 186.

Von Kœnen. — Die Gastropoda holostomata und tectibranchiata, Cephalopoda und Pteropoda des Norddeutschen Miocän, 223.

Stelzner. — Ueber Melilith und Melilithbasalte, 369.

Stutz. — Geologische Beschreibung der Axenstrasse, 440.

Fuchs. — Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildungen zu betrachten ?, 487.

Williams. — Die Eruptivgesteine der Gegend von Tryberg im Schwarz wald, 585.

— Jahreshefte des Vereins für vaterlandische Naturkunde in Würtemberg, t. XXXIX, 1883.

Fraas. — Die Bohrmuscheln am Eselberg bei Ulm, 106.

Klemm. — Ueber alte und neue Ramispongien und andere verwandte Schwammformen aus der Geislinger Gegend, 243.

Nies. — Ueber die verkieselten Baumstämme aus dem würtembergischen Keuper und über den Verkieselungsprocess, 98.

Peine. — Untersuchung der Stuttgarter Wasserversorgung, 128.

Probst. — Beschreibung der fossilen Pflanzenreste aus der Molasse von Heggbach O. A. Biberach, und einigen andern oberschwäbischen localitaten, 166.

Wundt. — Ueber die Vertretung der zone des *Ammonites transversarius* im schwäbischen weissen Jura, 148.

— Würtembergische naturwissenchaftliche Jahreshefte, t. XIX, N° 1, 1863.

Autriche-Hongrie. Vienne. Berg und Huttenmannisches Jahrbuch der K. K. Bergakademien zu Leoben und Pribram, t. XXXI, N^os^ 1-3, 1883.

—Geologischen Reichsanstalt. Abhandlungen der K. K. —, t. VII, N° 5, 1879.

Neumayr. — Zur Kenntniss der fauna des untersten Lias in den Nordalpen.

— — Id., t. VII, N° 6, 1882.

Vincenz Hilber. — Neue und wenig bekannte conchylien aus dem Ostgalizischen Miocān.

— — Id., t. VIII, N° 2, 1877.

Stur. — Die culm-flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten.

— — Id., t. X, 1882.

Mojsisovics. — Die Cephalopoden der mediterranen triasprovinz.

— — Id., t. XII, Nos 1-3, 1879.

Hœrnes et Auinger. — Die Gasteropoden der Meeres-ablagerungen der ersten und zweiten miocänen mediterran-stufe in der österreichisch-ungarischen monarchie.

— — Jahrbuch der K. K.—, t. XXXII, N° 4, oct.-déc. 1882.

Woldrich. — Beiträge zur fauna der Breccien und anderer diluvialgebilde Œsterreichs, 435.

Scharizer. — Der Basalt von Otterdorf in Œsterreichischen Schlesien, 471.

Becker. — Die tertiären Ablagerungen in der Umgebung von Kaaten, Komotau, und Saaz, 499.

Lōwl. — Der Gebirgsbau des mittleren Egerthales, 537.

Handmann. — Die fossile Mollusken fauna von Kottingbrun, 543.

Pollack. — Beiträge zur Kentniss der Bodenbewegungen, 565.

Teller und John. — Geologisch-petrographische Beitrage zur Kenntniss der dioritischen Gesteine von Clausen in Südtirol, 589.

Tietze. — Bemerkungen über die Bildung von Querthälern, 685.

— — Id., t. XXXIII, N^{os} 1-3, janv.-sept. 1883.

Sandberger. — Ueber den Basalt von Naurod bei Wiesbaden und seine Einschlüsse, 33.

Fr. Toula. — Materialien zu einer geologie der Balkanhalbinsel. 61.

Pelz et Hussak. — Das Trachytgebiet der Rhodope, 115.

Bittner. — Ueber den Charakter der sarmatischen fauna des Wiener Beckens, 131.

Harada. — Ein Beitrag zur geologie des Comelico, und der westlichen Carnia, 151.

Stur. — Funde von untercarbonischen Pflanzen der Schatzlarer Schichten am Nordrande der Centralkette in den nordöstlichen Alpen, 189.

V. Foullon. — Ueber die petrographische Beschaffenheit der Krystallinischen Schiefer der untercarbonischen Schichten und einiger alterer Gesteine aus der gegend von Kaisersberg bei St-Michael ob Leoben, etc., 207.

Kriz. — Der Lauf der unterirdischen Gewasser in den devonischen Kalken Mahren's, 253.

Tietze. — Beitrag zur geologie von Galizien, 279. — Notizen über die gegend zwischen Plojeschti und Kimpina in der Wallachei, 381.

Laube. — Das Erdbeben von Trautenau am 31 jänner 1883, 331.

Stur. — Geologische verhältnisse der wasserführenden schichten des Untergrundes in der Umgegend der Stadt Fürstenfeld in Steiermark, 373.

Groddeck. — Zur Kenntniss der grünen Gesteine (grünen Schiefer) von Mitterberg im Salzburgischen, 397.

Bittner. — Nacträge zum Berichte über die geologischen aufnahmen in Judicarien und val Sabbia, 405.

Uhlig. — Beitrag zur Geologie der westgalizischen Karpathen, 443.

— — Verhandlungen der K. K. —, N^{os} 9-12, mai-août 1883.

Bittner. — Eisendungen von eocänen und neogenen petrefacten aus der Hercegovina durch Hauptmann Baron v. Löffelholz, 134.

Eberhard Fugger und Kastner. — Glaciale Erscheinungen in der Nähe der Stadt Salzburg, 136.

Woldrich. — Diluvialbildungen mit mammuthresten bei Jicin, 139.

Cobalcescu. — Ueber einige Tertiärbildungen in der Moldau, 149.

Paul. — Die neueren Fortschritte der Karpathensandstein-geologie, 157.

Handmann. — Die sarmatische conchylienablagerung von Hölles, 165. — Die fossile Binnenfauna von St-Veit, 170.

Hilber. — Ueber eine neue fossilsendung aus der miocän-bucht von Stein in Krain, 175.

Hőrnes et Hilber. — Eine excursion in das miocängebiet um St-Florian in Steiermark 179.

Teglas. — Eine neue Knochenhöhle in dem siebenburgischen Erzgebirge in der Nähe von Toroczko, 180.

Laube. — Zum Trautenauer Erdbeben am 30 jänner 1883, 181.

Trausch. — Zur Berichtigung, 181.

Keller. — Inoceramen in Wiener Sandstein von Pressbaum, 191.

Seeland. — Künstlicher lignit, 192.

Teller. — Neue Vorkommnisse diploporen führender dolomite und dolomitischer Kalke im Bereiche der altkrystallinischen Schichtreihe Mitteltirols, 193.

Bittner. — Der Untersberg und die nächste umgebung von Golling, 201.

Budapest. Geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. U. —, t. VI, N° 5, 1883.

Halavats. — Die pontische von Langenfeld.

— — Id., t. VI, N° 6, 1883.

Theodor Posewitz. — Das Goldvorkommen in Borneo.

— — Id., t. VI, N° 7, 1883.

Szterenyi Hugotal. — Az O-sopot es Dolnya-Lyubkova.

— — Id., t. XIII, N^{os} 4-6, 1883.

L. v. Roth. — Geologische Aufnahme im Leitha und im Banater gebirge, 221. — Geologische notizen aus dem Leithagebirge, 257.

Halavats. — Bericht über die im Jahre 1882 in der Umgebung von Versetz Durchgefürten geologischen aufnahmen, 226.

Johann Bockh. — Geologische Notizen von der Aufnahme des Jahres 1882 im Komitate Krasso-Szoreny, 232.

Belgique. Bruxelles. Académie royale des sciences, lettres et beaux-arts de Belgique. Annuaire de l'—. 1881, 1882 et 1883.

— — Bulletins de l'—, 2e série, t. L, 1880.

P. J. Van Beneden. — Les Mysticètes à courts fanons des sables des environs d'Anvers, 11. — Mémoire sur deux Plésiosaures du Lias inférieur du Luxembourg, 295, 308.

— — Id., 3e série, t. I, 1881.

P. J. Van Beneden. — Sur un poisson fossile nouveau des environs de Bruxelles et sur certains corps énigmatiques du crag d'Anvers, 116.

Boulenger. — Sur l'arc pelvien chez les Dinosauriens de Bernissart, 63, 600, 608.

Rutot. — Sur la position stratigraphique des restes de mammifères terrestres recueillis dans les couches de l'Éocène de Belgique, 506, 454, 460.

L. G. de Koninck. — Sur le *Prestwichia rotundata*, découvert dans le schiste houiller de Hornu, près de Mons, 479.

De la Vallée-Poussin. — Sur les porphyroïdes fossilifères rencontrées dans le Brabant, 901, 875, 876.

Petermann. — Troisième note sur les gisements de phosphate en Belgique et particulièrement sur celui de Mesvin-Ciply, 126, 74.

— — Id.. 3e série, t. II, 1881.

Malaise. — Documents paléontologiques relatifs au terrain cambrien de l'Ardenne, 73.

Purves. — Sur la délimitation et la constitution de l'étage houiller inférieur de la Belgique, 514, 437, 442.

Dupont. — Sur l'origine des calcaires dévoniens de la Belgique, 264.

Renard. — Sur la monazite des carrières de Nil-Saint-Vincent, 128, 71, 72. — La substance micacée des filons de Nil-Saint-Vincent, 287, 224.

— — Id., 3e série, t. III, 1882.

Dewalque. — Sur l'origine des calcaires dévoniens de la Belgique, 165. — Réplique à M. Dupont, 464.

Dupont. — Sur une revendication de priorité introduite devant l'Académie, par M. Dewalque, à propos de ma note sur les calcaires dévoniens de la Belgique, 243. — Sur la nouvelle note de M. Dewalque concernant sa revendication de priorité, 738.

Renard. — Sur le zircon des carrières de Nil-Saint-Vincent, 169, 143, 144.

St. Meunier. — Examen minéralogique des roches qui accompagnent le diamant dans les mines du Cap de Bonne-Espérance, 374, 316, 321.

— — Id., 3e série, t. IV, 1882.

Dewalque. — Sur la nouvelle note de M. Dupont, concernant sa revendication de priorité, 172.

Mourlon. — Considérations sur les relations stratigraphiques des psammites du Condroz et des schistes de la Famenne proprement dits, ainsi que sur le classement de ces dépôts dévoniens, 504.

— — Id. Tables générales du recueil des —, 2e série, t. XXI à L, 1867-1880.

— — Mémoires de l'—, t. XLIII, N° 2, 1882.

P. J. Van Beneden. — Deux Plésiosaures du Lias inférieur du Luxembourg.

— — Id., t. XLIV, 1882.

— — Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, in-4°, t. XLIV, 1882.

Van den Broeck. — Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques étudiés dans leurs rapports avec la géologie stratigraphique.

— — Id., in-8°, t. XXXI, XXXII, XXXIII, 1881-82.

— Musée royal d'histoire naturelle de Belgique. Annales du —, t. VIII, texte et planches, 1883.

De Koninck. — Faune du calcaire carbonifère de la Belgique; Gastéropodes (suite et fin).

— — Id., t. X, texte et planches, 1882.

— — Bulletin du —, t. II, N° 2, 1883.

L. Dollo. — Troisième note sur les Dinosauriens de Bernissart, 85.

Renard. — Recherches sur la composition des Phyllades ardennais, 127.

Purves. — Sur les dépôts fluvio-marins d'âge sénonien ou sables aachéniens de la province de Liège, 153.

Liège. Société royale des sciences de —. Mémoires de la —, 3e série, t. X, 1883.

Cracovie. Académie de —. Bulletin de 1882.

Espagne. Madrid. Comision del mapa geologico de España. Boletin de la —, t. IX, N° 2, 1882.

José Centeno. — Informe sobre los temblores de tierra occurridos en el mes de Julio de 1879, en el distrito de Surigao, isla de Mindanao (Filipinas), 215.

Pedro Palacios. — Cristales de pirita de hierro en las capas jurasicas de la provincia de Soria, 223.

De Botella. — Reseña fisica y geologica de la region S.O. de la provincia de Almeria, 227.

De Cortazar. — Classificacion y colorido de los mapas geologicos, 319.

Calderon y Arana. — Estudio petrografico sobre las rocas volcanicas del cabo de Gata e isla de Alboran, 333.

— Sociedad española de historia natural. Annales de la —, t. XII, N° 2, 1883.

États-Unis. Baltimore. American chemical journal, t. V, N° 1, avril 1883.

— American journal of mathematics, t. V, N° 1, 1882.

— John Hopkins university circulars, t. II, n° 21, 1883.

Uhler. — Geology of the surface features of the Baltimore area, 52, 53.

Boston. Society of natural history. Memoirs of the —, t. III, N° 7, 1883.

Scudder. — The carboniferous hexapod insects of Great Britain.

Cambridge. Museum of comparative zoology. Bulletin of the —, t. VII, 1883.

W. Morris Davis. — On the relations of the triassic traps and sandstones of the eastern united states. — The folded Heldelberg limestones east of the Catskills.

— — Id., t. X, N° 5 et t. XI, N^os^ 1 et 2, 1883.

Indianopolis. Eleventh and twelfth annual reports of the state geologist of Indiana, 1881-82.

Newhaven. The american journal of science, t. XXVI, N^os^ 151-154, juil-oct. 1883.

Marsh. — Principal characters of american jurassic Dinosaurs; Restoration of *Brontosaurus*, 81. — Supposed human foot-prints recently found in Nevada, 139.

Miller. — Response to the remarks of Messrs Wachsmutt and Springer on the genera *Glyptocrinus* and *Reteocrinus*, 105.

White. — Commingling of ancient faunal and modern floral types in the Laramie group, 120.

Newberry. — Note on some fossil plants from northern China, 123.

T. S. Hunt. — The decay of rocks geologically considered, 190.

Hague and Iddings. — Volcanoes of northern California, Oregon and Washington territory, 222.

Croll. — Some controverted points in geological climatology, 249.

Mc. Gee. — Origin and hade of normal faults, 294.

Walcott. — Injury sustained by the eye of a trilobite at the time of the moulting of the shell, 302.

Williams. — Dip of the rocks in central New-York, 303.

Philadelphia. Academy of natural sciences of —. Proceedings of the —, 1883, N° 1, janv.-mai.

Lewis. — On a supposed human implement from the gravel at Philadelphia, 40.

Heilprin and Lewis. — The ice of the glacial period, 46.

Cope. — On a new extinct genus of Sirenia, from South California, 52. — On

Dinodipsas and Causus, 57. — Permian fishes and reptiles, 69. — On the mutual relations of the bunotherian mammalia, 77. — On the characters of the skull in Hadrosaurus, 97. — On some vertebrata from the Permian of Illinois, 108.

Leidy. — A flint nodule from the Greensand of New-Jersey, 76.

Princeton. Museum of geology and archeology of Princeton college. Bulletin, n° 3, mai 1883.

W. B. Scott and H. F. Osborn. — On the skull of the eocene Rhinoceros, *Orthocynodon* and the relation of this genus to other members of the group, 1.

H. F. Osborn. — On *Achœnodon,* an eocene bunodont, 23.

A. T. Bruce. — Observations upon the brain casts of tertiary mammals, 37.

W. B. Scott. — On *Desmathotherium* and *Dilophodon*, two new eocene lophiodonts, 47.

Washington. Annual report of the controller of the currency to the second session of the forty-seventh congress of the United states, 1882.

— Smithsonian miscellaneous collections, t. XXII, 1882.

Heilprin, Angelo. — On some new species of eocene mollusca from the southern United states, 149.

White. — Note on the occurrence of *Productus giganteus* in California, 46. — Note on *Acrothele,* 47. — Description of new cretaceous Pinna from New Mexico, 47. — Note on the occurrence of *Stricklandia Salteri* and *S. Davidsoni* in Georgia, 48. — Description of a very large fossil gasteropod from the state of Puebla, Mexico, 140. — Description of new invertebrate fossils from the mesozoic and cenozoic rocks of Arkansas, Wyoming, Colorado, and Utah, 157.

— —, t. XXIII, 1882, t. XXIV, XXV, XXVI et XXVII, 1883.

Grande-Bretagne. London. British association for the advancement of science. Report of the fifty-second meeting of the —, held at Southampton in August 1882.

W. Whitaker. — List of works on the geology and paleontology of Oxfordshire, of Berkshire and of Buckinghamshire, 327.

— The geological magazine, t. X, N^os^ 7-11, juil.-nov. 1883.

Owen. — On the skull of *Thylacoleo*, 289.

Waller. — A lava from Montserrat, 290.

Wood. — The cause of the glacial period, 293. — On the long Meadend bed, 493.

Ricketts. — Oscillation of the Earth's crust, 302. — On accumulation and denudation and their influence in the causing oscillations of the earth's crust, 348.

Hughes. — Brecciated beds at Saint-Davids, 306. — The pleistocene gravels of Barnwell, 454.

Mellard Reade. — Calculations of the age of the earth, 309.

Lapworth. — The secret of the Highlands, 337.

Harris Teal. — On Hypersthene andesite, 344.

Howorth. — Traces of a great postglacial flood, 356, 413.

J. Young. — On the shell-structure of *Chonetes Laguessiana*, 368.

Marsh. — American jurassic dinosaurs: Restoration of *Brontosaurus*, 385.

Searles. — Further remarks on the origin of the loess, 389.

Goodchild. — Joints, 397.

Irving. — On the Bagshot sands as a source of water supply, 404.

Worth. — The rocks of the neighbourhood of Plymouth, 423.

Newton. — The hyæna of the « forest-bed », 434.

Bonney. — On some Breccias and crushed rocks, 435. — Metamorphism in an Alpine rock, 507. — On the nagelflue ot the Rigi, 511.

Holmes. — On Eskers and Kœmes, 438.

Woodward. — Synopsis of carboniferous trilobites, 445, 481.

Gun. — Does the Mammoth occur in the Forest-bed, 456.

Trautschold. — Periodical movement of the Ocean, 487.

Kendall. — Aragonite shells in the coralline crag, 497.

De Rance. — Geological sections around Southport, 500.

— Geological society. The quarterly journal of the —, t. XXXIX, N° 3, août 1883.

Bonney. — On Boulders of Hornblende-Picrite near the western coast of Anglesey, 254. — On a section recently exposed in Baron Hill Park, near Beaumaris, 470. — On the Rocks between the Quarz-felsite and the cambrian series in the neigbourhood of Bangor, 478.

Geikie. — On the supposed Precambrian rocks of Saint-Davids, 261.

Owen. — On the skull of *Megalosaurus*, 334.

Mouckton. — On the Bagshot beds of the London basin, 348.

Callaway. — On the age of the newer gneissic rocks of the northern Highlands, 355.

Waters. — On fossil chilostomatous Bryozoa from Muddy Creek, Victoria, 423.

Judd and Cole. — On the Basalt-glass (Tachylite) of the western isles of Scotland, 444.

— Geologists' association. Proceedings of the —, t. VIII, N° 2, avril 1883.

Hudleston. — Notes on the diamond Rock of South Africa, 65.

Stanley. — A theory of the possible causes of the elevation and subsidence of parts of the earth's surface, 89.

— Royal Society. Philosophical transactions of the —, t. CLXXIII, N^os^ 2-4, 1882-83.

Dawson. — On the result of recent explorations of erect trees containing animal remains in the coal-formation of Nova Scotia, 621.

Owen. — Description of portions of a tusk of a proboscidian mammal (*Notelephas australis*, Owen), 777.

Milne. — On seismic experiments, 863.

Hulke. — An attempt at the complete osteology of *Hypsilophodon Foxii*, a british wealden dinosaur, 1025.

— — Id., t. CLXXIV, N° 1, 1883.

Bonney. — On a collection of Rock specimens from the island of Socotra, 273.

— — Proceedings of the —, t. XXXIV, N° 221-223, juin 1882 — janv. 1883.

Owen. — Notice of portions of the skeleton of the trunk and limbs of the great horned saurian of Australia (*Megalania prisca*, Ow.), 267.

— — Id., t. XXV, N^os^ 224-226, févr.-juin 1883.

Owen. — On the affinities of *Thylacoleo*, 19.

Cambridge. Philosophical society. Proceedings of the —, t. IV, N^s^ 2-5, 1881-83.

Liveing. — On the rocks of the Channel islands, 122.

Tawney. — On the upper Bagshot sands of Hordwell cliffs, Hampshire, 140.

— — Transactions of the —, t. XIII, N° 2, 1882.

Dublin. Royal Dublin society. The scientific transactions of the —, 2^e^ série, t. I, N^os^ 15-17, 1882.

— — Id., 2^e^ série, t. I, N° 18, 1882.

Edward Hull. — On the laurentian beds of Donegal and other parts of Ireland.

— — Id., 2^e^ série, t. I, N° 19, 1882.

Edw. Hull. — Palœo-geological and geographical maps of the british islands and the adjoining parts of the continent of Europe.

— — Id., 2^e^ série, t. II, N° 2, 1882.

— — The scientific proceedings of the —, t. III, N° 5, août 1882.

— Royal geological society of Ireland. Journal of the —, t. XVI, N° 2, 1882.

Edw. Hull. — On the laurentian beds of Donegal and of other parts of Ireland, 115.

Gerrard A. Kinahan. — On the mode of occurrence and winning of gold in Ireland, 135. — Paleozoic rocks of Galway and elsewhere in Ireland, said to be laurentians, 162. — Glacial moraines on Mount Leinster, Counties Wexford and Carlow, 186. — Some notes on the geology of Bray Head, 188.

Ball. — Catalogue of the example of meteoric falls in the Museum of Dublin, 158.

Hardman and Hull. — On the metamorphic rocks of Cos. Sligo and Leitrim, and the enclosed minerals with analysis of serpentine, 172.

— Royal irish Academy. Proceedings of the —, 2^e^ série, t. II, N° 4, janv. 1883 et t. III, N^os^ 9 et 10, déc. 1882-juin 1883.

— — The transactions of the —, t. XXVII, N° 5 et t. XXVIII, N° 11-13, 1882-83.

Glasgow. Geological society of —. Transactions of the —, t. VII, N° 1, 1880-82.

Robertson. — On the post-tertiary beds of Garvel Park, Greenock, 1. — The bismuth and tin deposits of Australia, 126.

White. — Some notes on a recent trip in Ireland and thoughts suggested by them, 37. — Remarks upon the geology of the isle of Man, 81.

Dairon. — Notes on several new forms of graptolites from the Silurian shales of Dumfriesshire, 43. — Notes on graptolites, 176.

Pratt. — Notes on the igneous rocks of the kilmalcolm district, 46.

Dobbie. — Note on a specimen of altered dolomitic limestone from the cementstone series of the Ballagan group, 49.

Koch. — Notes on Mull and its Leaf-beds, 52.

Hunter. — The silurian rocks of Logan water, Lesmahagow, 56. — The geology and paleontology of Bankend, Bellfield and Coalburn, Lesmahagow, 143.

Wünsch. — Description of an erratic boulder on the Highland railway, 64.

Th. Stewart. — Sketch of the geology of part of the Mainland, Shetland, 66.

David Forsyth. — Notes on the silurian rocks of the Muirkirk district, 74.

J. Horne. — The volcanic history of the old red sandstone period, North of the Grampians, 77.

R. Craig. — On the fossiliferous strata lying between the lower and upper limestones in the Beith and Dalry district, 86.

Barr. — Notes on the origin and early history of the geological society of Glasgow, 97.

James Stewart. — Notes on the limestones in the parishes of Cathcart and Eastwood, Renfrewshire, 158.

James Coutts. — Note on a carboniferous selacian fish from cementlimestone series of east Kilbride, 164.

Glen and Young. — A geological excursion to Cathkin Quarries, 166.

Dugald Bell. — On a large boulder of micaschist near Inverbeg, Loch Lomond, 172.

John Young. — Remarks on some of the external characters which distinguish *Fenestrella plebeia* of M' Coy from those of *F. tuberculo-carinata* of Etheridge junior, 182.

Inde. Calcutta. Geological Survey of India. Memoirs of the —, in-4o, série X, t. II, 1883.

Lydekker. — Siwalik selenodont suina.

Italie. Rome. Bollettino del Vulcanismo italiano, 10e année, Ns 3-5, mars-mai 1883.

— R. Accademia dei Lincei. Atti della —, 3e série, t. VII, Nos 11-15, mai-juil. 1883.

Milan. Societa italiana di scienze naturali : Atti della —, t. XXIV, Nos 1-4, 1881-82.

Mercalli. — I terremoti dell'isola d'Ischia, 20.

Lucchetti. — Sulla causa dei terremoti, 38.

Malfatti. — Bibliographìa degli insecti fossili italiani finora conosciuti, 89.

— — Id., t. XXV, Nos 1 et 2, 1882.

Sordelli. — Sui fossili e sull'eta del deposita terziario della Badia presso Brescia, 85.

Palerme. Giornale di scienze naturali ed economiche, t. 1, No 1, 1865.

Gemmellaro. — Nerinee della cioca dei dintorni di Palermo, 6.

— — t. VI, Nos 1-4, 1870-71.

Gemmellaro. — Studii paleontologici sulla fauna del calcare a *Terebratula janitor* del Nord di Sicilia, 153, 237.

— — t. VII, Nos 1-4 (Sciences naturelles), 1871.

Gemmellaro. — Studii paleontologici sulla fauna del calcare a *Terebratula janitor* del Nord di Sicilia, 74, 149.

— — t. VII et VIII (Sciences économiques), 1871-72.

— — t. VIII, Nos 1-4, 1872.

Gemmellaro. — Sopra i Cephalopodi della zona con *Aspidoceras acanthicum*, Opp. sp. di Burgilamuni presso Favara, provincia di Girgenti, 137.

— — t. IX, 1873.

— — t. X, 1874.

Gemmellaro. — Sopra i fossili della zona con *Terebratula aspasia*, Menegh., della provincia di Palermo e di Trapani, 73.

— — t. XIV, 1879.

Gemmellaro. — Sui fossili del calcare cristallino delle montagne del Casale e di Bellampo nella provincia di Palermo, 157.

Turin. Osservatorio della Regia Universita. Bollettino dell' —, 17e année, 1882.

— R. Accademia delle Scienze di — Atti della —, t. XVII, N° 7, juin 1883.

Portis. — Il cervo della torbiera di Trana, 701.

— — Id., t. XVIII, N° 5, avr. 1883.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie impériale des sciences de —. Bulletin de l'—, t. XXVIII, N° 3.

N. Kokcharof. — Notices complémentaires sur le vauquelinite et le laxmanite, 267. — Notice sur les cristaux d'olivine trouvés dans l'Oural par M. Lösch, 215.

Mercklin. — Examen microscopique d'un lignite du lac Saïssan, 322.

Helmersen et Jakowlew. — Sur la dépression aralo-caspienne, 364.

— — Mémoires de l'—, 7e série, t. XXXI, Nos 1-4, 1883.

Moscou. Société Impériale des Naturalistes de —. Bulletin de la —, 1882, N° 4, et 1883, N° 1.

Suède. Stockholm. Geologiska föreningens i Stockholm forhandlinger, t. VI, N° 12, 1883.

Sjogren. — Om ganomalit, 531. — Om tefroit, 538. — Kristallografiska studier, 556.

Tornebohm. — Nefelinsyenit från Alnõ, 542. — Nefelinit från S. Berge i Medelpad, 547.

Lindström. — Analysis of cancrinit från Siksjoberget i Sarna, 549.

Eichstadt. — Erratiska Basaltblock ur N. Tyskland och Danmark diluvium, 557.

Svedmark. — Mikroskopisk undersökning of de vid Djupadal i Skane forekommande basaltbergarterna, 574.

Tõrnebohm. — Ofverblick ofver Mellersta Sveriges urformation, 582.

Cronquist. — Fossilt kol (kolm) från Rånnum, 608.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 5 Novembre au 17 Décembre 1883

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques*).

Bleicher. Nancy avant l'Histoire, in-8°, 31 p. (Ext. des Mémoires de l'Acad. de Stanislas pour 1882).

— Recherches de Minéralogie micrographique sur la Roche de Thelod et sur le Basalte d'Essey-la-Côte, in-8°, 11 p., 2 pl. (Ext. du Bull. de la Soc. des sciences de Nancy, 1883.)

Commission internationale de Nomenclature géologique. Compte rendu des séances de la —, tenues à Zurich en août 1883, in-8°, 48 p., Boulogne, 1883.

Cossmann. Description d'espèces du terrain tertiaire des environs de Paris (*Suite*), in-8°, 2 pl. (Ext. du Journal de Conchyliologie, 1883).

Cotteau. Echinides jurassiques, crétacés, éocènes du Sud-Ouest de la France, in-8°, 209 p., 12 pl. (Ext. des Ann. de la Soc. des sciences nat. de La Rochelle pour 1883).

Davidson. A monograph of the British fossil Brachiopoda, vol. V, part. II, Silurian supplement, in-4°, 107 p., 10 pl. (Ext. de Paleontographical Society, vol. pour 1883.)

Depéret. Nouvelles études sur les Ruminants fossiles d'Auvergne, in-4°, 3 p. (Ext. des Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 1883).

Delvaux. (E.). Notice explicative du levé géologique de la planchette d'Avelghem, in-8°, 68 p., Bruxelles, 1882.

— Levé géologique de la planchette d'Avelghem, in-folio.

Duméril (A.) et Bocourt. Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Études sur les Reptiles et les Batraciens, in-4°, 63 p., 5 pl., 1883. (*Ministère de l'Instruction publique*.)

Fritsch. (*Dr Ant.*). Fauna der gaskohle und der kalksteine der permformation Böhmens, 1ster Bd (suite), in-4°, 27 p., 11 pl., Prague, 1883.

Jeanjean (*A.*). Étude sur les terrains jurassiques des Basses-Cévennes, in-8°, 32 p., 2 pl. (Ext. des Mém. de l'Acad. de Nîmes pour 1882.)

De Koninck (*Dr L.-G.*). Notice sur la distribution géologique des fossiles carbonifères de la Belgique, in-8°, 33 p. (Ext. du Bull. du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 1883).

Kuntz (*Dr O.*). Phytogeogenesis. Die vorweltliche Entwickelung der Erdkruste u. der Pflanzen in Grundzügen dargestellt von —, in-8°, 213 p., Leipzig, 1884.

Marty (*G.*). La Caverne de Montlaur ou de L'Herm (Ariège), in-8°, 57 p., 18 pl., Toulouse, 1883.

Schumacher (E.). Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgegend von Strassburg, mit Berücksichtigung der agronomischen Verhältnisse. Herausgegeben von der Commission für die geologische Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen, in-8°, 70 p., Strasbourg, 1883. (*Commission géologique de l'Alsace-Lorraine.*)

— Geologische Karte der Umgegend von Strassburg, mit Berücksichtigung der agronomischen Verhältnisse, 1/25,000. 1 feuille in-folio, Strasbourg, 1883. (*Commission géologique de l'Alsace-Lorraine.*)

Scudder (*Samuel H.*). The fossil white Ants of Colorado, 13 p. (Ext. des Proceedings of the American Academy, 1883.)

Sessa (Don Fabrigio). Geologia del Dottore Sig. —, Nella quale si spiega, che la Terra, en non le Stelle influisca ne suoi corpi terrestri, in-18, 240 p., Naples, 1687. (*M. F. V. Lienkowicz.*)

Vidal (*L. M.*). Edad de las Capas de *Bulimus gerundensis*, in-8°, 17 p., 1 pl. (Ext. de Mém. de la R. Academia de Barcelona.)

Villa (*G. B.*). Escursioni geologiche fatte nella Brianza, in-8°, 16 p. (Ext. des Atti d. Soc. italiana di Sc. Nat., 1883.)

— Notizie sulle torbe della Brianza, in-8°, 3 p. (Ext. du Giorn. dell' Ing. Arch. ed Agron., 1864.)

— Ulteriori osservazioni geognostiche sulla Brianza, in-8°, 8 p. (Ext. du Giorn. dell' Ing. Arch. ed Agron., 1857.)

Weimberg (*Dr Julien*). La Genèse et le développement du globe terrestre et des êtres organiques qui l'habitent, in-8°, 374 p. Varsovie, 1884.

Zeiller (*R.*). Fructification de fougères du terrain houiller, in-8°, 33 p., 4 pl. (Ext. des Ann. des Sc. nat. botan., 1883.)

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus de l'—, t. XCVII, Nos 19-24, 5 nov.-10 déc. 1883.

Daubrée. — Lettre de M. Nordenskjold sur les résultats obtenus dans son exploration de l'intérieur du Groenland, 1031. — Phénomènes volcaniques du détroit de la Sonde (26 et 27 août 1883); examen minéralogique des cendres recueillies, 1100.

Renault. — Deuxième note pour servir à l'histoire de la formation de la houille, 1019.

G. Lespiault et L. Forquignon. — Sur une météorite ferrifère tombée le 28 janvier 1883 à Saint-Caprais-de-Quinsac (Gironde), 1022.

Ch. V. Zeuger. — Note relative à la périodicité des tremblements de terre, 1025.

Dieulafait. — Calcaires saccharoïdes et ophites du versant nord des Pyrénées, 1089.

L. Vaillant. — Sur le genre *Ptychogaster*, Pomel. Chélonien fossile de Saint-Gérand-le-Puy, 1152.

A. Gaudry. — Observations à propos de la Note présentée par M. *L. Vaillant*, sur des restaurations de Reptiles fossiles de Saint-Gérand-le-Puy, 1154.

De Lesseps. — Propagation marine de la commotion du tremblement de terre de Java, 1172.

Bouquet de la Grye. — Sur la propagation des lames produites par l'éruption des volcans de Java (août 1883), 1228.

St. Meunier. — Contribution à la théorie volcanique, 1230.

V. Lemoine. — Sur l'*Adapisorex*, nouveau genre de Mammifère de la faune cernaysienne des environs de Reims, 1325.

L. Crié. — Sur la découverte du genre *Equisetum* dans le Kimméridgien de Bellême (Orne), 1327.

P. Fliche. — Sur les lignites quaternaires de Bois-l'Abbé, près d'Epinal, 1329.

C. Eg. Bertrand. — Sur le genre *Vesquia*, Taxinée fossile du terrain aachénien de Tournai, 1382.

— Annales des Mines, 8e série, t. III, 3e liv., mai-juin 1883.

Haton de la Goupillière. — Formules analytiques relatives aux lois de la richesse des filons, 405.

— Journal des Savants, oct.-nov. 1883.

— La Nature, Nos 545-550, 10 nov-15 déc. 1883.

Ch. Rabot. — L'expédition du professeur Nordenskjold au Groenland, 375.

G. Dallet. — Les mouvements lents et périodiques du sol, 378.

G. Tissandier. — Le tremblement de terre de Smyrne, 401.

A. Tournier. — Les pétroles de Bakou, 38.

— Club Alpin français. Bulletin mensuel, nov.

— Revue des Travaux scientifiques, t. III, Nos 5, 6 et 7, 1883.

— Société de Géographie. Compte rendu des séances, Nos 15 et 16, nov. 1883.

— Société philomatique de —. Bulletin de la —, 7e série, t. VII, N° 4, 1882-83.

Bordeaux. Journal d'histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 2e année, N° 11, 30 nov. 1883.

E. Maufras. — L'époque néolithique ou de la pierre polie dans le bassin de la Charente, 154.

— Société linnéenne de —. Actes de la —, 4e série, t. VI, 1882.

Benoist. — Sable nummulitique provenant d'un forage aux Docks, III. — Note sur un fragment de bois fossile, de Sort (Landes), perforé par le *Teredo Dalcani*, IX. — Deux *Pleurodesma* fossiles nouveaux, trouvés à Saucats, IX. — Note sur les puits artésiens des Docks de Bordeaux, IX. — Fémur humain trouvé dans les argiles de Soulac, XIII. — Deux coquilles fossiles inédites, provenant du falun de Mérignac, XV. — Note sur les sables coquilliers de Terre-Nègre, XXV. — Couches coquillières et ossifères observées à Saint-Christoly-de-Blaye, par M. Merlet, XLIII. — Note complémentaire sur les couches de terrain rencontrées dans le forage d'un puits à Saint-Christoly-de-Blaye, XLVIII, — Présentation d'un travail, accompagné d'une carte, sur la géologie du Médoc, LVII.

L. Motelay. — Ammonite gigantesque de Coye (Charente-Inférieure), IX.

Brochon. — *Melanopsis* faussement attribué à Gaas, XV.

Borau-Lajanadie. — Grès fossilifère de Larnèche, XXI.

Degrange-Touzin. — Note géologique au sujet de l'excursion trimestrielle à Sainte-Croix-du-Mont, XXX, — Le retrait glaciaire dans les Pyrénées, LIX.

Arnaud. — Présentation d'un travail intitulé : *Profils géologiques de Périgueux à Ribérac et de Siorac à Sarlat*, LVIII.

Épinal. Société d'émulation du département des Vosges. Annales de la —, 1883.

La Rochelle. Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure. Annales de 1882.

Ed. Beltremieux. — Excursions géologiques à Bords, à Soubise et à Saint-Agnant; rapport par M. —, 11.

G. Cotteau. — Echinides jurassiques, crétacés, éocènes du Sud-Ouest de la France, 45.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels, sept.-oct. 1883.

Toulouse. Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, par M. *Em. Cartailhac*, 2e série, t. XIII, 1882, liv. 7-11.

Forel. — Essai sur les variations périodiques des glaciers, 336.

Locard, — Etudes malacologiques sur les dépôts préhistoriques de la vallée de la Saône, 435.

Chèvremont. — Les mouvements du sol sur les côtes occidentales de la France et particulièrement dans le golfe normand-breton, 476.

Allemagne. Berlin. Deutsche Geologische Gesellschaft. Zeitschrift der —, t. XXXV, n° 3, juillet-septembre, 1883.

Tecklenburg. — Geognostische Beschreibung des Krähbergtunnels, 399.

F. Rœmer. — Ueber eine Art der Limuliden-Gattung *Bellinurus* aus dem Steinkohlengebirge Oberschlesiens, 429.

G. Schulze. — Die Serpentine von Erbendorf in der bayerischen Ober-Pfalz, 433.

F. Kollbeck. — Ueber Porphyrgesteine des südostlichen China, 461.

K. Bleibtreu. — Beiträge zur Kenntniss der Einschlüsse in den Basalten mit besonderer Berücksichtigung der Olivinfels-Einschlüsse, 489.

J. Lemberg. — Zur Kenntniss der Bildung und Umwandlung von Silicaten, 557.

E. Laufer. — Ueber Aufschlüsse im Diluvium von Schonen und der Insel-Hven, 619. — Ueber die weitere Verbreitung von Riesenkesseln in der Luneburger Haide, 623.

Von Kœnen. — Nordische Glacial-Bildungen bei Seesen und Gandersheim, 622. — Ueber *Anoplophora*, 624.

Gotha. Mittheilungen aus *Justus Perthes'* geographischer Anstalt, t. XXIX, nº 11, 1883.

Halle. K. Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher. Verhandlungen der — (Nova Acta), t. XXIV, 1883.

— — Leopoldina, t. XVII, 1882.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie; t. II, nº 2, 1883.

L. van. Verwecke. — Eigenthümliche Zwillingsbildung an Feldspath und Diallag, 97.

R. Brauns. — Ueber die Ursache der anomalen Doppelbrechung einiger regular Krystallisviender Salze, 102.

O. Luedecke. — Beobachtungen an Harzer Mineralien, 112.

A. Weisbach. — Mineralogische Notizen III, 119.

P. Jaunasch. — Die Auflindung des Fluors in dem Vesuvian vom Vesuv, 123.

G. Ulrich. — Ueber die Goldvorkomnisse in Neuseeland, 136.

M. Schlosser. — Ueber die Extremitaten des Anoplotherium. 142; — Uebersicht der bekannten Anoplotherien und Diplobunen nebst Erläuterung der Beziehungen zwischen Anoplotherium und anderen Säugethier familien, 153; — Ueber Chalicotherium-Arten, 164.

F. Sandberger. — Ueber einige neue Funde im Mittelund Oberdevon der Lahngegend, 176. — Ueber eine Lössfauna von Zollhaus be Hahusletten unweit Diez, 182.

H. Reusch. — Mikroskopische Studienan norwegischen Gesteinen, 178.

A. Cathrein. — Petrographische Notizen aus den Alpen, 183.

C. Rohrbach. — Ueber die Verwendbarkeit einer Bariumquecksilberjodid-Losung zu petrographischen Zwecken, 186.

Autriche-Hongrie. Vienne. Geologische Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —; 1883, nºˢ 23 et 14.

F. Sandberger. — Die kirchberger Schichten in Oesterreich, 208.

G. Stache. — Aus dem Westabschnitt der karnischen Hauptkette, 210.

V. Uhlig. — Reisebericht aus Westgalizien, 216, 235.

O. Lenz. — Beiträge zur kenntniss der Tertiärbildungen in Nord-und Westafrika, 225.

E. Fugger und G. Kastner. — Der Kohlenschurf in den Gosauschichten des Aigner Thales, 231.

K. Paul. — Zur Deutung der Lagerungsverhältnisse von Wieliczka, 233.

Belgique. Bruxelles. Société royale malacologique de Belgique. Annales de la —, t. XVII, 1882.

E. Van den Broeck. — Réponse aux observations de MM. Cogels et Van Ertborn, faite à l'occasion de l'exposé sommaire de mes recherches dans le Limbourg, VIII, LXV. — Diestien, Casterlien et Scaldisien, Note sur les dépôts lagunaires pliocènes d'Heyst-op-den-Berg et de Beersel et sur leur synchronisme dans la région d'Anvers, CIII. — Note sur la position stratigraphique des sables grossiers et des sables chocolatés tongriens de la région de Butsel, Mont-Saint-Martin, etc., entre Tirlemont et Louvain, CVIII. — Additions à la faune malacologique des sables à *Isocardia cor* du fort de Zwyndrecht, près Anvers, CLIII. — Quelques mots en réponse à la note de M. Velge, intitulée : Tongrien et Wemmelien, CLV. — Exposé sommaire des recherches géologiques et paléontologiques entreprises dans l'Oligocène des environs de Louvain et dans les couches pliocènes et quaternaires de la Campine anversoise, CXCVIII.

Vandendaele. — Sur la découverte de fossiles wemmeliens dans les grès ferrugineux de Saint-Sauveur (planchette de Frasnes) CXV.

Cogels et Van Ertborn. — Contribution à l'étude des terrains tertiaires en Belgique, XXIV, XLIII. — Réponse aux observations de M. E. Van den Broeck, LIV. — De l'âge des couches d'argile quaternaire de la Campine, CCX.

G. Velge. — Tongrien et Wemmelien, CXVI, CLXXXVII. — Coupe de la bruyère de Castre, CCXXXV.

E. Delvaux. — Notes sur quelques niveaux fossilifères appartenant aux systèmes ypresien et paniselien, CXXI. — Contribution à l'étude de la paléontologie des terrains tertiaires, CXLVII. — Note sur la découverte d'ossements appartenant à des espèces éteintes dans le Quaternaire de Mons et de Renaix, CLXXXV.

A. Rutot. — Notes sur des observations nouvelles faites aux environs de Bruxelles, Castre et Renaix, CLVIII. — Résultats de nouvelles recherches dans l'Éocène supérieur de la Belgique, CXLVIII. — Note sur le Mont de Castre, CCXXXV.

— Procès-verbaux des séances, 4 août, 1882. — 1er juillet 1883.

Danemark. Copenhague. Mém. de l'Académie royale de —, 6e série, vol. II, n° 5.

— Bulletin de l'Académie royale de —, n° 2, 1883.

Espagne. Madrid. Memorias de la Comision del Mapa geologica de España. Descripcion de la provincia de Barcelona.

États-Unis. Cambridge. Memoirs of the Museum of comparative zoology at Harvard College, vol. VIII, n° 2.

A. Agassiz. Exploration of the surface fauna of the gulfstream,
III. The Porpitidæ and Velellidæ, by A. Agassiz, 16 p. 12 pl., 1883.

Vol. IX, n° 2.

— Selections from embryological Monographs.

— Echinodermata, by A. Agassiz, 45 p. 15 pl.. 1883.

Newhaven. The American Journal of Science. T. XXVI, n° 155-156, novembre, 83.

Penfield. — Variety of Descloizite from Mexico, 361.

Dana. — Phenomena of the glacial and Champlain periods| about the mouth of the Connecticut valley, 341.

Wachsmuth et Springer. — Hybocrinus. Hoplocrinus and Bœrocrinus, 365.

Booth. — Discovery of Utica state Graptolites on the west side of the Hudson, 340.

Walcott. Precarboniferous strata in the grand Cañon of the Colorado, Arizona, 437-484.

Grande-Bretagne. London. The Geological Magazine, vol. X, n° XII, décembre, 1883.

Woodward. — Synopsis of carboniferous limestone Trilobites, 534.

Traquair. — New fish-remains from Borough Lee, 542.

J. Durham. — Pleistocene geology of the Firth of Tay, 544.

Mellard Reade. — Human skull found near Southfout, 547.

Jones Thompson. — On a fossil coral Atoll near Dumfries, 549.

— Geological Society. The quarterly journal of the —, t. XXXIX, n° 4, novembre, 1883.

Rev. Whidborne. — On some fossils from the inferior oolite, 487.

Sollas. — On fossil sponges from the inferior oolite, with a notice of some from the great oolite, 541.

Tomes. — On madreporaria from the Coral rag and Portland Oolite of Wiltshire, Oxfordshire, Cambridgeshire, and Yorkshire, 555.

Tawney and Keeping. — On the section at Nordwell cliffs, 566.

Dawkins. — On the alleged existence of *Ovibos moschatus* in the forestbed, 575.

Studleston. — On fossils and rock specimens from West Australia, 532.

Jukes-Browne. — On the relative ages of certain River-valleys in Lincolnshire, 596.

Sollas. — On the Estuaries of the Severn and its Tributaries, 611.

Diller. — On the geology of the Troad, 627.

Newcastle upon Tyne. Transactions of the North of England Institute of mining and mechanical Engineers. Vol. XXXI, n° 5, octobre, 82.

Kendall. The hœmatite deposits of Fumey, p. 211.

— — Id. T. XXXII, n^{os} 1, 2, 3, 4, 5, déc.-82-nov.-83.

Kendall. The structure of the Cumberland Coalfield, 319.

— — Id. T. XXXIII, n° 1, déc.-83.

Penzance. Transactions of the Royal Geological Society of Cornwall. Vol. X, n° 5.

Worth, — Notes on sonœ teeth from a Stinehouse bone Cave, 165.

Italie. Pise. Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali. Vol. III, 1883.

Canavari. Contribuzione III alla conoscenza dei Brachiopodi degli « *Strati a Terebratula aspasia*. Mgh. » nell' Apennina Centrale, 278.

— — Alcune nuove considerazioni sugli Ammoniti del Lias inferiore della Spezia, 279.

Russie. Saint-Pétersbourg. Mém. de l'Académie des Sciences de —, VII^e^ série, t. XXXI, n^os^ 5, 6, 7, 8, 1883.

Kiprijanow. — Studien uber die fossilen Reptilien Russlands.
Schmidt. — Nachtrag zur monographie der Russischen Silurischen Leperditien.
— Die Crustaeenfaune der Eurypterus Schichten von Rootzikull auf Oesel.

— Comité géologique de Russie. N^os^ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1883.

Moscou. Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de —, n° 2, 1883.

Suisse. Neufchâtel. Bull. de la Soc. des Sciences naturelles de —, t. XIII, 1883.

— M. de Tribolet. — Notes géologiques et paléontologiques sur le Jura neufchâtelois, 268.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 17 Décembre 1883 au 18 Février 1884.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Ameghino. Sobre la necessitad de borrar el genero Schistoplеurum y sobre la clasificacion y sinonymia de los Glyptodontes en general, in-8°, 34 p. Buenos-Ayres. 1883.

— Sobre una nueva colleccion de mammiferos fosiles recogidos por el profesor Scalabrini en las barrancas del Parana, in-8°, 104 p. Buenos-Ayres.

Buenos-Ayres. Informe oficial de la Comision cientifica agregada al estado mayor general de la expedicion al rio Negro (Geologia).

Cauderan. Visite géologique aux eaux minérales de Sentein (Ariège), in-8°, 4 p., 1882.

Chaper. De la présence du diamant dans une pegmatite de l'Indoustan, in-4°, 3 p. (Extrait des Comptes rendus de l'Acad. des sciences 14 janv. 1884.)

Choffat. Ueber die Stellung des Terrains à Chailles, in-8°, 1 p. (Extrait du N. Jarbuch fur Mineralogie, avril 1883).

Collot. Lettte à M. Torcapel à propos des alluvions tertiaires et quaternaires, in-8°, 4 p. (Extrait du Bull. de la Soc. d'étude des Sc. nat. de Nîmes, 11e année.)

Cope. The evidence for evolution in the history of the extinct mammalia. (Extrait des Proc. of the Am. Ass. of the advanc. of Science) in-8°, 19 p. Salem, 1883.

— On a new basin of White River age in Dakota, on the distribution of the long fork formation in new Mexico. A second edition to the knowlegde of the fauna of the puerco epoch. On the tritubercculate type of molar tooth in the mammalia, in-8°, 109 p. (Paleont. Bull., n° 37), Philadelphie.

— The batrachia of the permian period of North-America, in-8°, 39 p., 1 pl. (Ext. de l'Amer. Naturalist., Janv. 1884.)

Delvaux. Sur deux fémurs humains recueillis dans la tourbe avec des instruments de l'époque robenhausienne aux environs d'Audenarde, Bruxelles, in-8°, 11 p., 1883.

— Les puits artésiens de la Flandre. Liège, in-8°, 48 p., 1883.

Dépôt de la guerre. Carte d'état-major à $\frac{1}{80000}$. Report sur pierre (feuilles révisées) : 89, Vannes ; — 90, Redon ; — 92, La Flèche ; — 94, Beaugency ; — 102 (1/4), Belle-Isle ; — 103, Quiberon ; — 135, Saint-Pierre ; — 146, Moulins ; — 195, Figeac.

Favre (*A.*). Sur l'ancien lac de Soleure, in-8°, 7 p., 1 pl. (Extrait des Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève, t. X, 1883, décembre.)

Fischer. Manuel de conchyologie, in-8°, fasc. VI, p. 513-608.

Fliche. Sur les lignites quaternaires de Bois-l'Abbé, près Épinal, in-8°, 3 p. (Extrait des Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 1883).

Fontannes. Description sommaire de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du groupe d'Aix dans le Bas Languedoc, la Provence et le Dauphiné, in-8°, 60 p., 7 pl., 1 tableau.

Fornasini. Nota preliminare sui foraminiferi della marna pliocenica del fronticello di Savona nel Bolognese. (Extrait du Bull. del Com. Geol. ital.)

Gonzalez Fragoso. Apuntes para la flora de la provincia de Sevilla. in-8°, 28 p., 1883.

Gosselet. Note sur l'arkose d'Haybes et du Franc-Bois de Willerzies, in-8°, 14 p., 1 pl. (Extrait des Ann. Soc. géol. du Nord, t, X, 1883.)

Klipstein. Beiträge zur geolog. und topog. Kenntniss der ostlichen Alpen. B. 11. Abth. 2 et 3.

Lapparent (*de*). Cours de minéralogie, in-8°, 560 p., 1 pl. 1881.

Lefort. Observations géologiques sur les failles du département de la Nièvre, in-8°, 1883, 44 p., 26 coupes, 1 carte.

Lièvre. Les fosses gallo-romaines de Jarnac et les puits funéraires, in-8°, 11 p. 1883. (Extrait Bull. Soc. archéol. et hist. de la Charente, 1882.)

— Les huîtres nourries en eau douce dans l'ancienne Aquitaine, in-8°, 7 p. (Extrait de la Revue archéologique, 1883), avec une note et une coupe manuscrite.

Lundgren. Bemerkungen uber die von der swedischen expedition nach Spitzbergen, 1882, gesammelten Jura und Trias fossilien.

— Studier öfver fossilförande lösa.

— Om forhandallandet mellan lagret med *Nilsonnia polymorpha* (Schenk.) och det med *Mytylus Hoffmanni.*

Morgan (*de*). Notes sur quelques nouvelles espèces de Mégathyridées, in-8°, 20 p., 1 pl. (Extrait du Bull. Soc. zool. de France), 1883.

Ministère de la Guerre. Catalogue des cartes, plans et autres ouvrages composant le fond du dépôt général de la Guerre, in-8°, 1884.

Ministère des Travaux publics. Carte géologique détaillée de la France : feuille 51, Bar-le-Duc ; — 68, Vassy ; — 84, Mirecourt.

Peacock. Saturated steam, the motive power in volcanoes and earth quakes, great importance of electricity, 1 vol., 198 p. et 1 carte, Londres, 1882.

Peroche. La précession des équinoxes et l'excentricité terrestre au point de vue climatologique, in-8°, 19 p., 1883.

Pirona (*G. A*). Nuovi fossili del terreno cretaceo del Friuli, 1884. Venezia, in-8°, 12 p. et 3 pl. (Extrait del vol. XXII della Mém. dell' Instit. Veneto.

Pomel (*A.*) Classification méthodique et générale des Échinides vivants et fossiles (1re thèse). Contribution à la classification méthodique des Crucifères (2e thèse), 1 vol. in-4°, 154 p., 9 pl., 1883.

Rutimeyer. Rathsherr Peter Merian, in-8° Basel, in-8°, 61 p., 1877.

Sachsen. Geologische Specialkarte des Konigreichs. — Section 4, Thallwitz ; 10, Markraustädt ; — 25, Zwenkau ; — 136, Schneiberg ; — 148, Kupferberg. Avec texte explicatif.

Scudder (*Sam*). A bibliography of fossil insects. Cambridge (U.S.A).

Sterry Hunt. The taconic question in geology, in-4°, 53 p. (Extrait des Transactions of the royal Society of Canada), Montréal, 1883.

— The geological history of serpentines, in-4°, 50 p., Montréal, 1883. (Extrait des Transactions of the royal Society of Canada).

Vallot (*J.*). Excursion au mail Henri IV et distribution géographique des plantes aux environs de Fontainebleau, in-8°, 15 p., 1882. (Extrait du Bull. Soc. botanique de France.)

— Recherches physico-chimiques sur la terre végétale et ses rapports avec la distribution géographique des plantes, in-8°, 344 p., 1883.

Zigno (*de*). Sui vertebrati fossili dei terreni mesozoici delle Alpi Venete.

— Annotazioni paleontologiche nuove aggiunte alla fauna eocena del Veneto.

— Flora fossilis formationis oolithicæ, vol. II, nos 2 et 3, in-4°, 77 p., 10 pl.

Wisconsin. Geological Survey, of —, vol. 1, 1875-1879, in-8°, 702 p. et pl.

— Atlas accompagnant les vol. I-IV du Geological Survey of —, in-folio, 18 cartes, 1882.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. — Paris. Académie des sciences. Comptes rendus de l'— t. XCVII, Nos 25-27, 17-31 décembre 1883.

B. Renault. — 3me note pour servir à l'histoire de la formation de la houille. Genre *Arthropitus*. Gœppert, 1439.

Ed Jannettaz. — Sur la reproduction de la schistosité et du longrain, 1441.

Stanislas Meunier. — Expérience relative au mode de formation de la Bauxite et du Gypse, 1444.

Barrois — Sur les schistes amphiboliques à glaucophane de l'île de Groix, 1446.

Grimard. — Sur une roche à Anorthite de Saint-Clément (Puy-de-Dôme), 1445.

E. Yung. — Chute de poussières cosmiques, 1449.

Dieulafait. — Relations des roches ophitiques avec les substances salines, particulièrement dans les Pyrénées, 1507.

Errington de la Croix. — Catastrophe du Krakatoa ; vitesse de propagation des ondes liquides, 1575.

Daubrée. — Observations relatives à la communication précédente, 1575.

— Id. t. XCVIII, 1884. Nos 1-2, 7-21 janv. 1884.

Chapel. — Secousses de tremblement de terre manifestées le 30 décembre à Dorignies (Nord), 59. — Nouvelle note sur les mouvements du sol, observés à Dorignies, 166,

Daubrée. — Observations relatives à la communication précédente, 59.

Chaper. — De la présence du diamant dans une Pegmatite de l'Indoustan, 113.

G. Cotteau. — Sur les échinides du terrain éocène de Saint-Palais (Charente-Inférieure).

Stan. Meunier. — Sur le cipolin de Paclais (Loire-Inférieure), 157.

E. Renou. — Sur les oscillations produites par l'éruption du Krakatoa, 160.

— Nos 4-6, 28 janvier-11 février.

Stanislas Meunier. — Gisement tongrien de Longjumeau (S.-et-O.), 310.

Ph. Thomas. — Sur quelques formations d'eau douce tertiaires d'Algérie, 311.

Stan. Meunier. — Présence de la Pegmatite dans les sables diamantifères du Cap. Observations à propos d'une note de M. Chaper, 380.

Ph. Thomas. — Sur quelques formations quaternaires d'eau douce d'Algérie, 381.

— Annales des Mines, 8me série, t. IV, 4me livraison de 1883.

Villot. — Étude sur le bassin de Fuveau et sur un grand travail à y exécuter, 5.

— Journal des Savants. Déc. 1883, janvier 1884.

— La Nature, nos 851-559, 22 décembre 1883-15 fév. 1884.

G. Tissandier. — Échantillons de fourrure du Mammouth au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 67.

E. Vimont. — La grande éruption volcanique du détroit de la Sonde, désastre du Krakatoa, 70.

G. Tissandier. — Restauration de Reptiles fossiles au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 97.

L. B. — La température des galeries dans le percement des grands tunnels, 108.

— Paléontologie française. Terrains jurassiques. Livr. 65 et 66. Échinodermes réguliers par M. Cotteau. Texte C, feuilles 38-40, atlas, pl. 419-442, déc. 1883, janvier 1884. Terrains crétacés. Livr. 30, t. VIII. Zoophytes, par M. de Fromentel, textes, feuilles 34 et 35. Altas, pl 145-156, janvier 1884.

— Revue des travaux scientifiques, t. III, N^os^ 8 et 9.

— Société botanique de France.

— Bulletin de la —, t. XXX. Revue biographique D, sep.-oct. 1883.

— Société zoologique de France. Bulletin de la —, 1883. N^{os} 5 et 6, 1884.

J. de Morgan. — Note sur quelques espèces nouvelles de Mégathyridées, 371.

G. Cotteau. — Échinides nouveaux ou peu connus, 2^{e} partie, 450.

— Société de géographie. Compte rendu de séances. N^{os} 17 et 18, 1883. N^{os} 1, 2 et 3. 1884, 18 janv.-1er février 1883.

— — Bulletin de la —, 4^{me} trimestre.

— Société philomatique. Bulletin de la —, 7^{me} série, t. VIII, n° 1, 1883-84.

Lille. Société géologique du Nord. Annales X, 1882-1883, 4^{me} livraison.

J. Gosselet. — Sur l'arkose d'Haybes et du Franc-Bois de Willerzies, 194. Note sur les collines de Cassel, 207.

Ch. Queva. — Compte rendu de l'excursion à Solesmes, 238.

— Compte rendu de l'excursion dans l'Aisne et les Ardennes, dirigée par M. Gosselet, 242. — Excursion géologique dans le bassin de Paris, dirigée par M. Gosselet, 259.

L. Wertheimer. — Compte rendu de l'excursion dirigée par M. Gosselet dans le calcaire carbonifère des environs d'Avesnes, 256.

P. Frazer. — Note sur les variations de l'aiguille aimantée, 288.

Rouen. Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles de —, 1883, 1er semestre.

Saint-Etienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels. Nov.-déc. 1883, janv. 1884.

— — Bulletin de la —, 2^{me} série. t. XII, 3^{me} livr., 1883, avec atlas in-f°.

Delmiche. — Note sur le creusement des puits n° 1 de la C^{ie} de mines de Drocourt, 539.

Vuillemin. — Découverte de la houille dans les environs de Valenciennes, 455.

B. Simonnet. — Le Laurium. Etude sur les dépôts métalliques, 641.

Toulouse. Académie des sciences. Inscription et Belles-Lettres de —. Mémoire de l' —, 8^{me} série, t. V, 1er et 2^{me} semestres.

Lartet. — Sur les gisements salifères des petites Pyrénées de la Hte-Garonne et de l'Ariège, 260.

— Bulletin de la Société Acad. Franco-Hispano-Portugaise, t. IV, n° 2, 1883.

Allemagne. — Stuttgart. Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Paleontologie. B. 11, n° 3.

Francfort. Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft, 1882-1883.

Kinkelin. — Mittheilungen aus dem Mainzer Tertiärbecken, 265.
Geyler. — Verzeichniss der Tertiärflora von Florsheim, 285.

Gotha. Dr Petermann's Mittheilungen, 29 B, n° 12, 30 B, n° 1.

Australie. Sidney. Annual report of the department of mines, 1882.

— — Report of the fossiliferous beds. p. 148.

Autriche-Hongrie. — Vienne. Verandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt, n° 15, 1883.

Laube. — Notiz uber das Vorkommen von Anthrazit an der Grenze des Erzgebirgischen Porphyre bei Nikiasberg, 249.
Vacek. — Gliederung und Lagerung der Karpathen Sandsteine, 250.

— N° 17 et 18, 1883.

Foullon. — Der Augitdiorit des Scoglio Pomo in Dalmatien, 283.
Schüster. — Serpentin aus der Pasterzen-Morane am Gross-Glockner in Kärnten, 287.
E. von Dunikowski. — Geologische Untersuchungen in Russisch Podolien, 288.
Mojsisovics. — Ueber die geologischen Detailaüfnahmen im Salzkammergut, 290.
Vacek. — Ueber die Gegend von Glarus, 293.
Teller. — Ueber die geologischen Aufnahmen im Pusterthale, 294.

Jahrbruch der Bergakademien zu Leoben und Pribram. XXI Band., 4 heft. 1883.

Budapest. — Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. ungarischen geologischen Anstalt, 1883.

Moriz Staub. — Tertiäre Pflanzen von Felek bei Klausenburg.

— Harmadkori nŏvenyek felek viderol, vol. VI, nos 7, 8, 9, 10.

— Fŏldtani Kŏzlony (Geologischen Mittheilungen) vol. XIII, nos 7, 8, 9, 10. Jahresbericht der K. U. geologischen Anstalt für, 1882.

— Mittheilungen aus dem Jahrbuch der K. N. geologischen Anstalt, VI Bd, n° 7.

Hugo Szterémyl. — Ueber die eruptiven Gesteine des Gebietes Znischen O. Sopot.

Canada. — Toronto. Proceedings of the Canadian institute, vol. 1, fasc. 4 et 5, 1883.

Espagne. Madrid. Sociedad Española de historia natural. Anales de la —, t. XII, n° 3.

J. Macpherson. — Sucesion estratigrafica de los terrenos arcaicos de España, p. 341.

Calderon. — Nota sobre el reconocimiento experimental de nuevos caracteres miniero petrograficos.

— Comision del Mapa Geologica de Espana. Memorias de la —.

Provincia de Valencia, par Daniel Cortazar et Manoel Fato, 1882.

États-Unis. Philadelphie. Academy of natural Sciences. Proceedings of the —, 1882.

H. Williams. — New crinoids from the rocks of the Chemung, 17.

Heilprin Angelo. — On the relatives ages and classification of the post-eocene tertiary deposits of the atlantic slope, 150. — Of the age of the resin rocks of California and the occurrence of Ammonitic remains in tertiary deposits, 196.

Newberry. — On supposed tertiary ammonites.

Cope. — Contemporaneity of man and pliocene mammals. — On Bathmodon and Triisodon.

— American Philosophical Society. Proceedings of the —, vol. XX, janv.-avril 1883, part. 1.

Cope. — On the bains of the eocene mammalia phenecodus and periptychus, 563. Fourth Contribution to the history of the permian formation of Texas, 628.

Claypole. — Note on a large fishplate from the upper Chemung beds of northern Pennsylvanie, 664.

— — — part. 2.

Cope. — On the fishes of the recent and pliocene lakes of the western part of the great basin and of the idatro Pliocene lake, 184. — On some fossils of the Puerco formation, 168.

Neehern. — Some evidences of great modern geological changes in Alasko, 187.

Heilprin. — The synchronism of geological formations, 197. — Note on a collection of fossils from the Hamilton group, 223.

Rand. — Notes on the geology of Chester valley and vicinity, 240.

— — Transactions of the —, vol. XVI, part. 1, 1883.

Washington. Smithsonian Institution. Annual report of the board of regents of the —, 1881.

Cambridge. Museum of comparative Zoology. Bulletin of the —, vol. XI, N^os^ 3, 4, 5, 6, 7.

— Annual report of the curator of the museum of comparative zoology, 1882-83.

J. Withney. — Report on the geological department.

Shaler. — Report on paleontology.

Columbus. Geological Survey of Ohio. Zoology and Botany —, vol. IV, 1882.

Boston. Society of natural History. Proceedings of the —, vol. XV, part. 3 et 4, 1873; — vol. XVI, part. 1 et 2, 1874; — vol. XXI, part. 4, 1882; — vol. XXII, part. 1, 1883.

— Memoirs of the Boston Society of nat. history, vol. II, part. 2, N° 4; part. 3, N° 1 et 2; part. 3, N^os^ 1 et 2; — vol. III, part. 1, N^os^ 1, 6, 7.

— American Academy of arts and sciences. Proceedings of the —, vol. X. 1883.

New-York. Geological Survey of New-York, Paleontology, vol. V, part. 1. Lamellibranchiate.

Grande-Bretagne. Londres. Geologist'Association. Proceedings of the —, vol. VIII, july 83, N° 3.

Woodward. — Note on the Drift deposits at Hunstanton (Norfolk), 97.

Irving. — On the Bagshot strata of the London basin and their associated gravels, 143.

J. Alley Broom. — On probable glacial deposits or evidence of the action of ice near Ealing (Middleses), 173.

— The geological Magazine, Janv. 1884, vol. I, N° 1.

Harris Teall. A faulted slate, 1.

Traquair. — On a new fossil shark, 3. — On a new species of Elinichtys.

Martin Duncan. — On galerites albogalerus, 10.

Young. — On the hinge of spirifer, 18.

Mellard Reade. — Miniature domes in sand, 20.

Woodward. — Synonymy of Phillipsia gemmullifere, 22.

Newcastle upon Tyne. North of England Institute of mining and mechanical Engineers, Transactions of the —, vol. XXIII, part. 2, déc. 1883.

Inde. Geological Survey of India. Memoirs of the —, vol. XXII.

Lydekker. — The geology of the Kashmir and Chamba Territories and the British district of Khegan.

Italie. Rome. Academia dei Lincei. Atti delle —, 1879-1880, vol. IV, fasc. 1-7.

Id. Vol. VIII, 1883-1884, fasc. 1-5.

— Comitato geologico d'Italia. Bollettino del R., —, vol. IX, 1878; vol. X. 1879; vol. XI, 1880; vol. XII, 1881; vol. XIII, 1882; vol. XIV, 1883, 1-10.

— Societa Toscana di scienze naturali, vol. IX, 1878.

— — Processi verbali, 1880-81.

Meneghini. — Trias in Sardegna. — Resti di Tipuro e d'Itrice nella lignite di ghirizzano. — Studeo microscopico delle varie calcarie fossilifere delle alpi apuane, p. 73.

Acconci. — Continuazione delle studio dei fossili rinvenuti nelle Caverne di Cucigliana, p. 76.

Lawley. — Nuovi resti fossili di pesci, p. 79.

Stephani. — Paragone tra i molluschi viventi nell' Africa centrale e tertiari recents d'Europa, p. 679. — I typi delle rocce sedimentaræ. — Il calcare ammonitifero di Matanna. — I fossili triassici dei marini apuani. — I calcari an selce del Caniaiorese. — Serpentine delle Alpi apuane.

Meneghini. — Ammoniti del Lias medio, p. 188.

Canavari. Alcuni nuovi Brachiopodi degli strata a Terebratula aspasia nell' Apennino centrale, p. 199.

Meneghini. — Nuovi trilobiti di Sardegna, p. 201.

Stephani. — Studi microlithologici pel paleozoico e pel Trias delle Alpi apuane. — Origine degli strati fossilici interno al Mediterraneo. — Sui terreni marini dell' epoca postpliocenica. — Le pieghe dell' infra-lias nelle Alpi apuane.

Bosniaski. — Una pianta fossile del Verrucano dei Monte Pisani, p. 219. — L'eta geologica dei monti della Tofe, p. 227.

Forsyth Major. — Squalodon quaternarium, p. 227. — Studii sugli aranzi pliocenici del genere Sus.

Meneghini. — Ulteriori notitie sui Trilobiti de Sardegna e sui fossili paleozoici delle Alpi apuane, p. 233.

Fontanello. — Note di micropaleontologia e micropetrographica, p. 239.

Achiardi. — Coralli fossili di Asolo.

Meneghini. — Pasiziane relativa dei varii piani siluriani dell Iglescente in Sardegna, p. 258.

Acconci. — Supra alcune ossa fossili di Elefante rinvenute nel quaternario delle zone Marimenta in Sardegna, p. 266.

Giorgi (de). — Relievo geologico delle provincie di Salerno, p. 268.

De Stefani. — Le alghe fossili nelle rocce delle alpi apuane, p. 280. — Le pieghe dei terreni eocenici delle Alpi apuane, p. 283.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie impériale des sciences de. Mémoire de l' —, T. XXXI, N° 9.

— Bulletin de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, T. XXVIII.

Schmalhausen. — Contributions pour la paléontologie des plantes, 426-438.

— Comité géologique de Saint-Pétersbourg. Mémoires du —, vol. I, N° 1.

Die fauna der jurassischen Bildungen des Rjasanschen gouvernements, 1883.

Suède. Stockholm. Geologiska Förennigens i — Förhandlingar, vol. I, II, III, IV, V et table des cinq volumes.

— Id. Vol. VI, N° 13.

Lundgren. — Studier ofver fossiliforande losa block om kritbloc from grasoryd stabland, 615.

— Id. N° 14.

Tornquist. — Nogra komparativt geologiska antec haingar from en resa i Vestergotlands silurenrade Summaren, 660.

— Id. Vol. VII.

Suisse. Lausanne. Société Vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, vol. XI, N° 87, déc. 1883.

Renevier. — Etudes géologiques sur le nouveau projet de tunnel Caidé au travers du Simplon.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 18 Février au 21 Avril 1884.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Barrois (*Ch.*). Mémoire sur les schistes métamorphiques de l'île de Groix (Morbihan), in-8°, 71 p., 1883 (Extr. des Ann. de la Soc. Géol. du Nord).

— Mémoire sur les Dictyospongidæ des psammites du Condroz, in-8°, 86 p., 1 pl., 1883 (Extr. des Ann. de la Soc. Géol. du Nord).

Capellini. Carta geologica dei Vintorni del golfo di Spezia e dal di Magra inferiore, 2ᵉ éd., 1881, Rome, 1 feuille. (*Comité géologique d'Italie*).

Carta geologica d'Italia. Rome, 2 feuilles, 1881. (*Comité géologique d'Italie.*)

Carthaillac (*E.*). Cours libre d'Anthropologie, à la Faculté des Sciences de Toulouse, 2ᵉ année. Leçon d'ouverture, in-8°, 35 p., Toulouse, 1884.

Delaire (*A.*). Les progrès de la Géologie et la conception de l'univers, in-8°, 35 p., 1883 (Extr. du Correspondant).

Delvaux (*E.*). Époque quaternaire. De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie, et de la présence des blocs erratiques du Nord dans les plaines de la Belgique, in-8°, 45 p., Liège, 1883.

— Époque quaternaire. Sur la découverte de blocs erratiques scandinaves dans les plaines occidentales de la Belgique, in-8°, 2 p., 1883 (Extr. du Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique).

Geological Survey of Great Britain.

— Cartes au : $\frac{1}{63.360}$ 1° Solid Geology.

« London and its environs ».

Feuilles 1 NW. NE. SW. SE. — 2 — 3 — 46 NE. SE. — 47 — 48 SW. SE. — 51 NW. NE. SW. SE. — 64 — 80 NW. SW. — 87 NW. SW.

— 88 NE. NW. SE. — 89 NE. NW. SW. — 90 NE. SE. — 91 NW SW. — 92 SW. SE. — 93 NE. NW. SW. — 94 NE. — 95 NW. SW. SE. — 96 NE. SE. — 97 SE. — 98 NE. SW. SE. — 101 SE. — 103 NW. SW. NE. SE. — 104 SW. SE. — 105 SW. SE. — 106 NE. SE. — 109 SE.

— 2° Superficial geology (Drift., etc.).

1. — 7 48 49 NW. SW. — 50 NW. SW. — 51 NW. SW. SE. — 66 NE. SE. — 67 N. SW. — 68 E. — 80 NW. SW. — 81 NW. — 88 SW. — 89 SE. — 90 NE. SE. — 91 NW. SW. — 93 NE. — 94 NE. SE. — 95 NW. SW. SE. — 96 NE. SE. — 103 NW. NE. SE. — 104 SE. — 105 NE. SE. — 109 SE.

— 3° Horizontal sections : 62, 63, 69 à 74, 77, 78, 80 à 108, 110 à 123, 125, 126, 127, 130.

— 4° Vertical sections : 28 à 69.

— Index of Colours. 1 feuille.

— 5° Lancashire : $\frac{1}{10.800}$ 15, 17, 22, 47, 48, 49, 55, 56, 57, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 109.

— Scotland : 1° Carte au : $\frac{1}{63.360}$. 1 à 7, 9, 11, 13 à 15, 22 à 26, 30, 31, 40, 57_a à 97.

— 2° Edinburghshire : $\frac{1}{10.800}$. 18.

— 3° Haddingtonshire : » 14.

— 4° Fife et Kinross : » 30, 31, 35, 36, 37.

— 5° Horizontal Sections : 3 à 9.

— 6° Vertical Sections : 3 à 7.

— Ireland : 1° Cartes au : $\frac{1}{63.360}$. 13, 19, 20, 21, 26 à 29, 34 à 42, 45 à 54, 57 à 97, 103 à 107, 113.

— 2° Horizontal Sections : 21 à 26.

— Index of Colours, 1 feuille.

— Mémoires explicatifs : — England. Memoirs ou Sheets 48 SE, — 48 SW, — 50 SW, — 51 SW, — 64 — 66 NE, SE, — 68 E, — 80 NW, SW, — 82 NE, SE, — 87 NW, SW, — 88 SE, — 90 NE, SE, — 92 SE, — 93 SW, — 95 SW, SE, NW, — 96 SE, — 101 SE.

— Geology of the country around London, in-8°.

— Decades, 12, 13 (in-4°).

— Explanatory memoirs ou sheets of the one inch Geological Map of Scotland : 1 à 4 — 7 — 9 — 13 à 15 — 22 à 24 — 31 — 97.

Hébert. Observations sur la position stratigraphique des couches à *Terebratula Janitor*, *Am. transitorius*, etc., d'après les travaux récents, in-8°, 7 p., 1883 (Extr. du Bull. Soc. Géol.).

Administration du British Museum. Hinde (George Jennings). Catalogue of the fossil Sponges in the Geological Department of the British Museum. With descriptions of new and little known species, in-4°, 248 p., 38 pl., 1883.

Hofmann (*K.*). Beiträge zur Kenntniss der Fauna des Haupt-Dolomites und der älteren Tertiärgebilde des Ofen-Kovacsier gebirges, in-8°, 25 p., 6 pl., 1873 (Extr. du Jahrb. d. k. Ungar. Geol. Anstalt).

Janet (*Ch.*) et *Bergeron* (*J*). Excursions géologiques aux environs de Beauvais, in-8°, 28 p., 1 pl., 1883 (Extr. des Mém. de la Soc. Acad. de l'Oise).

Japan. Geological Survey of. — Geological and topographical maps of the old lands Japan, 1 feuille in folio.

Koninck (*L. G. de*). Note sur le *Spirifer mosquensis* et sur ses affinités avec quelques autres espèces du même genre, in-8°, 25 p., 3 pl., 1883 (Extr. du Bull. du musée Roy. d'Hist. Nat. de Belgique).

Lasaulx (*A. von*). Ueber die Tektonik und die Eruptivgesteine der französischen Ardennen, ins besondere des Massivs von Rocroy, in-8°, 30 p., 1884 (Extr. des Verhandl. d. Nat.. Ver. de Bonn).

Locard (*A.*). De la valeur des caractères spécifiques en Malacologie, in-8°, 49 p., 1883 (Extr. des Ann. de la Soc. d'Agric. de Lyon).

Lyman (*B. S.*). A geological and topographical sketch map of the New-York and Westmoreland gas coal Company's lands, 1 feuille, 1883.

— A geological and topographical rough Survey map of the Hinckley Coal lands, near Warsaw (Ohio), 1 feuille, 1883.

— A geological and topographical Sketch map of the Hinckley Coal tracts (Ohio), 1 feuille, 1883.

Macpherson (*J*). Sucesion estratigraphica de los terrenos arcaicos de España, in-8°, 40 p., 1 pl., 1883 (Extr. des Ann. de Hist. Nat.).

Ministère de la Guerre. Carte d'État-Major au 1/80,000. Édition revisée et publiée en quarts, feuilles complètes : 4, 33, 60, 75, 80, 110, 127, 156, 165, 194, 212 ; feuilles incomplètes : 43 1/4, 101 1/4, 115 2/4, 139 2/4.

Ministère des Travaux publics. Statistique de l'Industrie minérale pour l'année 1882, 1 vol. in-4°, 207 p., 1 pl., 1883.

New Jersey.Geological Survey of —. Annual Report of the state geologist for 1883, in-8° 188 p. *G. H. Cook. State Geologist of New Jersey.*

Raulin (*V.*). Essai d'une division de l'Aquitaine en pays, in-8°, 26 p., 1 pl.

Rütimeyer (*L.*). Beiträge zu einer natürlichen Geschichte der

Hirsche, 2ᵉʳ Theil, in-4°, 122 p., 6 pl., 1883-84 (Extr. des Mém. de la Soc. Paléont. Suisse).

Saporta (*Mⁱˢ de*). Nouvelles observations sur la Flore fossile de Mogi, dans le Japon méridional, in-8°, 36 p., 4 pl., 1884 (Extr. des Ann. des Sc. Nat., Botanique).

Sella. Commemoragione funebre del deputato —. Atti Parlamentari. Camera dei Deputati.

Teisseyre (*L.*). Ein Beitrag zur Kenntniss der Cephalopoden fauna der Ornathenthone im gouvernement Rjäsan (Russland), in-8°, 91 p., 8 pl., 1883 (Extr. des Sitzb. der k. Akad. d. Wiss. de Vienne).

Thomas (*Ph.*). Recherches sur les Bovidés fossiles de l'Algérie, in-8°, 47 p., 2 pl., 1882 (Extr. du Bull. de la Soc. Zool. de France).

— Note sur une Tortue fossile des terrains supérieurs du Mansourah (Prov. de Constantine), in-8°, 6 p. (Extr. de la Rev. des Sc. Nat.).

Torcapel (*A.*). Quelques fossiles nouveaux de l'Urgonien du Languedoc, in-8°, 12 p., 9 pl., 1884 (Extr. du Bull. de la Soc. d'Ét. des Sc. Nat. de Nîmes).

Tribolet (*M. de*). Ischia et Java en 1883, in-8°, 37 p., Neuchatel, 1884.

Van den Broeck (*E.*). Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques basé sur l'étude des phénomènes de la sédimentation marine, in-8°, 29 p., 1883 (Extr. du Bull. du Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belgique).

Zeiller (*R.*). Sur quelques genres de fougères fossiles nouvellement créés, in-8°, 16. p., 1884 (Extr. des Ann. des Sc. Nat., Botanique).

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. — Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus de l' —, t. XCVIII, nᵒˢ 7-15, 18 février-14 avril 1884.

Dupont. — Origines et modes de formation des calcaires dévonien et carbonifère de la Belgique, 449.

A. Inostranzeff. Sur la variabilité de la concentration et de la composition des sources minérales, 452.

Dieulafait. — Existence du manganèse à l'état de diffusion complète dans les marbres bleus de Carrare, de Paros et des Pyrénées, 589. — Manganèse dans les marbres cipolins de la formation primordiale. Conséquences géologiques, 634. — Origine de certains phosphates de chaux, en amas dans les calcaires de la série secondaire, et de certains minerais de fer appartenant à la division des minerais en grain, 841.

Daubrée. — Notice sur les travaux de M. Sella, 652.

A. Gaudry. — Présentation, au nom de Sir Richard Owen, d'une note sur la découverte d'un mammifère dans le Trias, 657. — Sur un Sirénien d'espèce nouvelle, trouvé dans le bassin de Paris, 777.

V. Lemoine, — Simædosaure, reptile de la faune cernaysienne des environs de Reims, 697.

A. F. Noguès. — Gisement d'or à Pénaflor, en Andalousie, 760.

Ch. Brongniart. — Sur un gigantesque Neurorthoptère, provenant des terrains houillers de Commentry (Allier), 882.

F. Gonnard. — Sur la diffusion de la Christianite dans les laves anciennes du Puy-de-Dôme et de la Loire, 839.

Ad. Carnot. — Dosage de l'acide phosphorique dans les terres arables et dans les roches, 917.

St. Meunier. — Pseudo-météorite sibérienne, 928.

— Annales des Mines, 8e série, t. IV, 5e livraison de 1883.

— Journal des Savants, février et mars 1884.

— La Nature, nos 560-568, 23 février-19 avril 1884.

A Sueur. — Puits d'eau chaude, 250.

J. Tardieu. — Pluie de poussières, 282.

— Club alpin français. Bulletin mensuel, 1833, nos 1-3, janvier-mars.

— Revue des travaux scientifiques, t. III, nos 10-11, 1883, t. IV, nos 1-2, 1884.

— Société Botanique de France. Bulletin de la —, t. XXX, 1883, Comptes rendus des séances, nos 5 et 6.

— — T. XXXI, 1884, Comptes rendus des séances, no 1.

— Société de Géographie. Compte rendu des séances, nos 4-8, 12 février-4 avril 1884.

— Société Philomathique. Bulletin de la —, 7e série, t. VIII, no 2, 1883-84.

H. Filhol. — Description d'un nouveau genre d'Insectivore fossile, 62. — Note sur une nouvelle espèce d'Insectivore du genre Amphisorex, 63. — Description d'une nouvelle espèce de Rongeur fossile, 54. — Note sur un nouveau genre et une nouvelle espèce de Pachyderme fossile, 64.

— Société d'Anthropologie. Bulletin de la —, 3e série, t. VI, 4e fascicule, juillet-décembre 1883.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'homme, par MM. *Cartailhac* et *Chantre*, 3e série, t. I, 1884, janvier-avril.

Mis de Nadaillac. — De la période glaciaire et de l'existence de l'homme durant cette période en Amérique, 140.

Bordeaux. Journal d'Histoire naturelle de — et du sud-ouest, 3e année, nos 2 et 3, 29 février-31 mars 1884.

Caen. Société Linnéenne de Normandie. Bulletin de la —, 3e série, vol VII, 1882-83.

Bigot. Note sur la base du Silurien moyen dans la Hague, 31. — Compte rendu de l'excursion géologique à May-sur-Orne, 303.

Lecornu. — Sur la composition de certains sables et de certaines alluvions, 134. Notice sur M. Herault, 286.

Morière. — Note sur une Eryonidée nouvelle trouvée à La Caine (Calvados) dans le Lias supérieur, 116. — Note sur une empreinte de corps organisé offerte par le grès de May, 150.

Péroche. — La précession des équinoxes et l'excentricité terrestre, 64.

Renault. — Étude stratigraphique du Cambrien et du Silurien dans les vallées de l'Orne et de la Laize, 16, 38, 261. — Note sur le Lias de la prairie de Caen, 130. — Nouvelle station de schistes à Calymene Tristani dans le bois de Maltot, et découverte du genre Néréites dans les phyllades d'Étavaux, 154.

Sauvage. — Note sur le genre Pachycormus, 144.

Lille. Société géologique du Nord. Annales XI, 1883-84, 1^{re} livraison, février 1884.

Ch. Barrois. — Sur les Schistes métamorphiques de l'île de Groix, 18. — Sur les Dictyospongidæ des Psammites du Condroz, 80.

Gosselet. — Fossiles des Psammites du Condroz, 78.

Renard. — Sur la revision des terrains des environs de Saint David's, par M. Geikie.

A. Six. — Analyse des travaux de M. L. Dollo sur les Dinosauriens du Crétacé supérieur de la Belgique, 1, 5.

E. Van den Broeck. — Nouvelles observations faites dans la Campine en 1883, comprenant la découverte d'un bloc erratique scandinave, 72.

Lyon. Société d'Agriculture. Annales de la —, 5^e sér., t. V, 1882.

F. Fontannes. — Note sur les terrains traversés par quelques sondages récemment exécutés dans les départements de l'Isère, de la Drôme et de la Vaucluse, 73.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels ; février et mars 1884.

— — Bulletin de la —, 2^e sér., t. XII, 4^e livraison ; 1883 (avec atlas).

Toulouse. Société académique Franco-Hispano-Portugaise. Bulletin de la —, t. IV, N^{os} 3 et 4; 1883.

Valenciennes. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXVI, N^o 12 ; décembre 1883.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften. Sitzungsberichte der —. Jahrgang 1883. 2^e Halbband. N^{os} XXXVIII-LIII, 18 oct.-13 déc.

Burmeister. — Beschreibung des Panzers von Eutatus Seguini, 1045.

Ewald. — Ueber die Beziehungen von Tæniodon ellipticus Dunker zu einigen damit verwandten Fossilien, 1139.

— Deutsche geologische Gesellschaft. Zeitschrift der —, Bd. XXXV, Hft. 4 october-december, 1883.

W. Dames. — Ueber ancistrodon Debey, 655.

F. Nœtling. — Ueber das alter der samländischen Tertiärformation, 671.

Steenstrup et Lorenzen. — Ueber das metallische Eisen aus Gronland, 695.

F. Rœmer. — Notiz über die gattung Dictyophyton, 704.

G. Schweinfurth. — Ueber die geologische schichtengliederung des Mokattam bei Cairo, 709.

E. Koken. — Die Reptilien der norddeutschen unteren Kreide, 735.

O. Jung. — Analyse eines Granit porphyrs von der Kirche Wang in Schlesien, 828.

F. Wahnschaffe. — Ueber glacialerscheniungen bei Gommern unverit Magdeburg, 831.

A. Wichmann. — Ueber Fulgurite, 849.

Kosmann. — Das schichtenprofil des Roth auf der Max-Grube bei Michalkowitz (Oberschlesien), 860.

G. Berendt. — Ueber « Klingenden Sand », 864.

Gotha. Mitteilungen aus *Justus Perthes*' geographischer Anstalt, t. XXX, N^os^ 2 et 3; 1884.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie. Jahrgang 1884; 1^er^ Bd., n^os^ 1 et 2.

F. Sandberger. — Lanistes fossil in Tertiär-Schichten bei Troja. Weitere Wirbelthiere aus dem Loss vom Zollhaus bei Halmstälten, 73. — Neue Beobachtungen im Ries; geologisches alter des Sürswasserkalks und der Eruptivgesteine desselben, Pittricit Vorkommen am Spitzberg und Wenneberg, 76.

A. Osann. — Ueber einige basaltische gesteine der Färoer, 45.

M. Neumayr. — Die Intertrappean Beds im Dekan und die Laramiegruppe im Westlichen Nordamerika, 74.

H. H. Reusch. — Vulkanische Asche von den letzten Ausbrüchen in der Sundastrasse, 78.

E. von Mojsisovics. — Randglossen zum Funde des ersten deutschen Keuper Ammoniten, 78.

Benecke. — Geologische Karte des Grigna-Gebirges, 81.

Th. Kjerulf. — Die Dislocationen im Christianiathal, 116.

J. M. Clarke. — Ueber deutsche oberdevonische Crustaceen, 178.

G. Steinmann. — Reisenotizen aus Chile, 198.

Von Kœnen. — Ueber den marbre griotte der Gegend von Montpellier, 203.

Weiss. — Ueber den Fruchtstand Pothocites Grantoni, 205.

Australie. Sydney. Linnean Society of New South Wales. Address delivered at the annual meeting 1884.

Autriche-Hongrie. Vienne. K. K. Geologische Reichanstalt Verhandlungen der —, N° 16, 1883.

A. Rzehak. — Die südlichsten Ausläufer der hercynischen Kreideformation in Mähren, 265. — Grunder Schichten bei Rebeschowitz, 266.

A. Bohm. — Ueber die Hottinger Breccie, 267.

— Id., 1884, N^os^ 2-6.

F. Sandberger. — Neue Einschlüsse im Basalt von Naurod bei Wiesbaden, 17. — Bemerkungen über tertiäre Susswasserkalke aus Galizien, 33.

F. Karrer. — Ueber das Vorkommen von Ligniten gang junger Bildung im Untergrund von Baden, 18.

J. Blaas. — Notiz über die glacialformation im Innthal, 19.

H. Walter und E. v. Dunikowski. — Das Petroleumgebiet der Galizischen Westkarpathen, 20.

G. Stache. — Elemente zur Gliederung der Silurbildungen der Alpen, 25.

C. von John. — Ueber altere Eruptivgesteine Persicus, 35. — Untersuchung

Zweier ungarischer Rohpetroleumvorkommen, 53. — Ueber Melaphyr von Hallstadt und einige analysen von Mitterberger Schiefer, 76.

V. Uhlig. — Vorlage der kartenblatter Pilzno und Ciezkowice, Grybow und Gorlice Bartfeld und Muszyna und Abwehr gegen Walter und Dunikowski, 37.

L. Szajnocha. — Ueber das Karpathensandsteingebiet in der gegend von Saybusch und Biala in Westgalizien, 54.

C. F. Frauscher. — Die Eocanfauna von Kosavin nachst Bribir im Kroatischen Küstenlande, 58. — Eocane Fossilien aus Mattsee, 113.

Cobalcescu. — Paludinen-Schichten in der Umgebung von Jassy, 73.

A. Rzehak. — Valvata macrostoma Sternb. im mahrischen Diluvium, 75. — Die Kreidefossilien von Alt-Blansko, 75.

A. Bittner. — Aus den Salzburger Kalkalpen; Gebiet der unteren Lammer, 78. — Aus den Salzburger Kalkhochgebirgen; zur Stellung der Hallstatter kalke, 99.

E. Tietze. — Das Vorkommen der Türkise bei Nischapur in Persien, 93.

— Jahrbuch der — — —, Bd. XXXIV, 1884, N° 1.

E. Tietze. — Geologische Uebersicht von Montenegro, 1. — Beiträge zur Geologie von Galizien (2te Folge), 163.

C. von John. — Ueber ältere Eruptivgesteine Persiens, 111.

A. Bittner. — Zur Literatur der osterreichischen Tertiärablagerungen, 137.

A. Bohm. — Die Hottinger Breccie und ihre Beziehungen zu den glacialablagerungen, 147.

V. Uhlig. — Geologische Beschaffenheit einer Theil der ost-und mittelgalizischen Tiefebenc, 175.

Budapest. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. ungarischen geologichen Anstalt, Bd. VI, N^os 9-10, 1884.

G. Primics. — Die geologischen Verhaltnisse der Fogarascher Alpen und des benachbarten rumanischen Gebirges (n° 9).

Th. Posewitz. — Geologische Mittheilungen über Borneo (n° 10).

— Földtani Közlöny (Geologische Mittheilungen), Bd. XIII, N^os 11-12, 1883.

Th. Posewitz. — Ueber die jetzige Bildung von Harzablagerungen, 409.

Béla Toborffy. — Chemische analyse der Rudolfs-Quelle von Ploszko, 407.

— Cracovie. Académie de —, Mémoires de l' —, t. XVII, 1883.

Belgique. Bruxelles. Musée Royal d'Histoire naturelle. Bulletin du —, t. II, 1883, N° 3.

L. Dollo. — Note sur les restes de Dinausauriens rencontrés dans le Crétacé supérieur de la Belgique, 205. — Quatrième note sur les Dinosauriens de Bernissart, 223.

L. O. de Koninck. — Notice sur la distribution géologique des fossiles carbonifères de la Belgique, 253.

Canada. Commission géologique et d'histoire naturelle du Canada. Rapport des opérations de 1880-81-82 (Un exemplaire en français et un en anglais).

A. R. C. Selwyn. — Comptes rendus sommaires, 1. — Nomenclature géolo-

gique, et coloris et notation des cartes géologiques, 49. — Notes sur la géologie de la partie sud-est de la province de Québec, (A) 1.

F. G. Adams. — Notes sur la structure microscopique de quelques roches du groupe de Québec, (A) 9.

G. M. Dawson. — Rapport préliminaire sur la géologie de la région des Rivières aux Arcs et du Ventre, terr. du nord-ouest, se rattachant spécialement aux gisements de houille, (B) 1.

R. Bell. — Rapport sur la géologie du bassin de la rivière de l'Origfnal et de la région avoisinante, (C) 1.

— Rapport sur la géologie du lac des Bois et de la région environnante, (C) 11.

R. W. Ells. — Rapport sur la géologie du Nouveau-Brunswick et de la baie des Chaleurs (D) 1. — Rapport sur les formations géologiques dans la péninsule de Gaspé (DD) 1.

C. W. Willimott. — Notes sur quelques mines de la Province de Québec (GG) 1.

G. C. Hoffmann. — Contributions chimiques à la géologie du Canada (A) 1.

Danemark. Copenhague. Académie Royale de —, Mémoires, 6e sér., Classe des Sciences, vol. I, N° 6 et vol. II, N° 3.

— — Bulletin, 1876, N° 2. — Id., 1877, N° 2. — Id., 1882, N° 2.

États-Unis. Cambridge. Science, vol. I, 1883, févr.-juin, N^{os} 1-21.

T. C. Chamberlin. — The copper-bearing series of Lake Superior, 453.

W. M. Davis. — The Cachar Earthquake of 1869, 67. — Lakes and valleys in N.E. Pennsylvania, 304. — The origin of Cross-valleys, 325-356. — Classification of islands, 484. — Lake Bonneville, 570.

G. M. Dawson. — Glacial deposits of the Bow and Belly River country, 477. — Eruption of Mount Etna, 390. — Geological nomenclature and coloring, 245, 600.

C. Gottsche. — Notes on the geology of Japan, 166. — Active Japanese volcanoes, 329

T. Sterry Hunt. — The geology of Lake Superior, 218. — The decay of rocks geologically considered, 324.

J. S. Newberry. — On the physical condition under which coal was formed, 89.

S. H. Scudder. — Gigantic walking-stick from the coal, 95.

R. P. Stevens. — Evidences of glaciation in Kentucky, 510.

M. E. Wadsworth. — Meteoric and terrestrial rocks, 127. — St Davids Rocks and universal law, 541. — The microscopic evidence of a lost continent, 590.

G. F. Wright. — Glacial phenomena in Ohio, 269.

— Id., vol. II, n^{os} 22-47, juil.-déc. 1883.

E. D. Cope. — The evidence for evolution in the history of extinct mammalia, 272.

J. M. Coutter. — Some glacial action in Indiana, 6.

J. D. Dana. — Evidence from S. New-England against the Iceberg theory of the Drift, 390.

J. W. Dawson. — Some unsolved problems in geology, 190.

J. S. Diller. — Notes on the geology of the Troad, 255.

G. K. Gilbert. — Drainage system and Loess distribution in Easter Iowa, 762.

C. H. Hitchcock. — The early history of the North American continent, 293.

H. C. Lewis. — The great terminal moraine across Pensylvania, 163.

J. B. Marcou. — The affinities of Richthofenia, 103.

A. C. Peale. — Some geyser comparisons, 101.
M. E. Wadsworth. — Ocean water et bottoms, 41.
W. C. Williamson. — The vegetation of the Carboniferous age, 529.

— Id., vol. III, nos 48-61, janv.-avr. 1884.

A. Winslow. — Peculiarities of weathering in the Pottsville Conglomerate, 12.
L. C. Wooster. — Kames near Lansing, Mich., 24.
A. W. — Limits of Tertiary in Alabama, 32.
E. Nugent. — Synchronism of geological formations, 32.
A. Heilprin. — Synchronism of geological formations, 60.
Wm. Dall. — A new volcano island in Alaska, 89.
A. Hyatt. — The Evolution of Cephalopoda, 122.
G. Davidson. — Volcanic eruption of Mt St-Augustin, oct. 6, 1883, 186.
C. D. Walcott. — Appendages of the Trilobite, 279.
C. A. Ashburner. — Pennsylvania anthracite, 310.
I. C. Russel. — Lakes of the Great Basin, 322.
G. K. Gilbert. — Ripple marks, 375.
J. S, Newberry. — High tides in geological history. 402.

New Haven. The American Journal of Science, vol. XXVII, nos 159-160, mars-avril 1884.

F. D. Chester. — The quaternary gravels of Northern Delaware et Eastern Maryland, 189.

W. B. Dwight. — Recent Explorations in the Wappinger Valley Limestone of Dutchess County, New-York, 249.

B. F. Koons. — Kettle Holes near Wood's Hall, Mass., 260.

J. Croll. — Examination of Mr Wallace's modification of the Physical Theory of Secular Change of Climate, 265.

T. N. Dale. — Contribution to the Geology of Rhode-Island, 217, 262.

L. F. Ward. — Mesozoïc Dicotyledons, 292.

O. C. Marsh. — Principal character of american Jurassic Dinosaurs, 329. — A new order of extinct Jurassic Reptiles (Macelognatha), 341.

Philadelphia. Academy of Natural Sciences. Proceedings of the —, 1883, p. III, nov.-déc.

Th. Meehan. — Notes ou glaciers in Alaska, 249.
J. Willcox. — Notes on glacial action in Northern New-York and Canada, 257.

Grande-Bretagne. London. The Geological Magazine. Dec. III, vol. I, nos 3 et 4, mars-avril 1884.

J. Marcou. — On the Permian-Trias question, 97.

O. C. Marsh. — A new american Dinosaur, 99.

W. H. Hudleston. — Contributions to the Paleontology of the Yorkshire Oolithe, 107, 146.

R. H. Traquair. — On the genus Megalichthys, 115.

T. Rupert Jones. — Notes on the Geology of Newbury, 122.

G. H. Kinahan. — A faulted slate, 123.

J. Gunn. — Causes of change of Climate, 125.
C. Smith. — Moa-bones in New-Zealand, 129.
A. Harker. — Graphical methods in Field-Geology, 154.
H. Woodward. — Notes on the appendages of Trilobites, 162.
Cl. Reid. — Dust and Soils, 105.

— Geologist's Association. Annual Report of the — for 1883.

— — Proceedings of the —, vol VIII, n^os^ 4 et 15, octobre 1883-janvier 1884.

H. Hicks. — On the geology of the district in North Wales to be visited during the Loug Excursion, 187. — The succession in the Archean Rocks of America compared with that in the Pre-Cambrian Rocks of Europe, 255.

J. Morris. — The Clalk : Its Distribution and Sub-Divisions, 208.

H. M. Klaassen. — On a Section of Lower London Tertiaries at Park Hill, Croydon, 220.

E. T. Newton. — Note ou Coryphodon Remains, 250.

J. W. Judd. — On the methods which have been devised for the rapid determination of the specific gravity of minerals and rocks, 278.

J. R. Mortimer. — Description of the origine and distribution of the unwater-worn Chalk-gravel on the Yorkshire Chalk Hills, 287.

E. Maule Cole. — On the discovery of a polished Stone in a Gravel-Pit in East Yorkshire, 298.

Ordinary Meetings, 187, 255, 277.

Excursions : To the Medway Valley, 192; — to Bangor, Snowdon, Holyhead, etc., 195.

Inde. Calcutta. Geological Survey of India. Records of the —, vol. XVII, part. 1.

Annual Report for 1883, 1.

W. King. — Considerations on the Smooth-water anchorages, or mud Banks of Narrakal and Alleppy on the Travancore coast, 14.

R. Bruce Foote. — Rough notes on Billa Surgam and other caves in the Kurnool district, 27.

C. A. Mac-Mahon. — Notes on the Geology of the Chuari and Sihunta parganahs of Chamba, 34.

R. Lydekker. — Note on the occurence of the genus Lyttonia, Waag., in the Kuling series of Kashmir, 37.

Italie. Pise. Societa Toscana di Scienze Naturali. Atti della —, Processi verbali, vol. IV.

Lotti. — Un piccolo lembo di roccie antiche in mezzo al pliocène presso i Bagni di Casciana, 45. — Sulle Serpentine dei Monti Livornesi, 45.

Simonelli. — Cenni Geologoci sull' isola di Pianosa, 45.

Rome. R. Comitato Geologico d'Italia. Bollettino, 1883, n^os^ 11 et 12, novembre-décembre.

Lotti. — Contribuzione allo studio delle serpentine italiane et della loro origine, 281.

Taramelli. — Sunto di alcune osservazioni stratigrafiche nell' Apennino piacentino, 298.

Brugnatelli. — Nota sulla composizione di una roccia pirossenica dei dintorni di Rieti, 314.

Id. 1884, nos 1 et 2, janvier-février.

L. Mazzuoli et A. Issel. — Nota sulla zona di coïncidenza delle formazioni ofiolitiche eocenica e triassica della Liguria occidentate, 2.

A. Issel. — Della esistenza di una zona ofiolitica terziaria a Rivara Canavese, 23.

A. Negri. — Le valli di Leogra, di Posina, di Laghi et dell' Astico nel Vicentino, 33.

B. Lotti. — Osservazioni geologiche sulle isole dell' arcipelago Toscano, 56.

— R. Accademia dei Lincei. Atti della —. Série 3a, Transunti, vol. VIII, nos 4-9, 20 janvier-23 mars 1884.

G. Capellini. — Il Chelonio veronese (Protosplaurgis veronensis, Cap) Scoperto nel 1852 nel Cretaceo superiore presso S. Anna di Alfaldo il Valpolicella, 111.

B. Lotti. — Osservazioni geologiche sullo isole dell' arcipelago toscano, 13.

P. Blaserna. — Sulla temperatura corrispondente al periodo glaciale. Nota III, 101.

Taramelli. — Della posizione stratigrafica delle rocce ofiolitiche nell' Apennino, Nota I, 173, 201.

Roumanie. Bucharest. Annarulu Biuroulni Geologicu. Anulu 1882-83, N° 1.

Russie. Moscou. Société impériale des Naturalistes. Bulletin de la —, année 1883, n° 3.

A. de Gregorio. — Sur les Pecten excisus Pusch et Bronn, et P. pyxidatus Brocc. et Born., 36.

H. Trautschold. — Ueber Edestus und einige andere Fischreste des Moskauer Bergkalks, 160.

Suède. Stockholm. Geologiska Förennigens i — Förhandlingar, B VII, nos 2 et 3, février-mars 1884.

Holst et Eichstädt. — Klotdiorit fran Slätturossa, Järeda socken, Kalmar län, 134.

T. Thoroddsen. — Vulkanerne paa Reykjanes i Island, 148.

Suisse. Société Géologique Suisse. Rapport annuel du Comité, à l'Assemblée générale de 1883.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 21 Avril au 23 Juin 1884.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Albrecht (*P.*). Sur la fossette vermienne du crâne des mammifères, in-8°, 24 p., 1 pl., 1884 (Ext. du Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Bruxelles).

Barrois (*Ch.*). Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice (Espagne), in-8°, 13 p., 1 pl., 1883 (Extr. de l'Ass. franç. pour l'avanc. des Sc.).

— Observations sur la constitution géologique de la Bretagne, in-8°, 5 p., 1884 (Extr. des Ann. de la Soc. géol. du Nord).

— Mémoire sur les grès métamorphiques du massif granitique du Guéméné (Morbihan), in-8°, 36 p., 1884.

Bonaparte (*Prince R.*). Les premières nouvelles concernant l'éruption du Krakatau en 1883, dans les journaux de l'Insulinde, in-8°, 23 p., 1 pl., 1883 (Extr. de la *Revue géogr. internat.*).

Boury (*E. de*). Description d'espèces nouvelles de *Mathilda* du bassin de Paris et révision du genre, in-8°, 44 p., 1 pl., 1883 (Extr. du Journ. de Conchyliologie).

— Diagnoses Scalidarium novarum et Acirsæ novæ in stratis eocenicis regionis « Bassin de Paris » vulgo dictæ repertis (1er article), auctore. — In-8°, 6 p. 1883 (Extr. du Journ. de Conchyliologie).

Calderon. Organizacion y arreglo de los museos de historía natural. Madrid, in-8°, 1884, 244 p.

Capellini (*G.*). Il chelonio veronese (*Protosphargis veronensis* Cap.), scoperto nel 1852 nel Cretaceo superiore, presso Sant'Anna di Alfaedo in Valpolicella, in-4°, 36 p., 7 pl., 1884 (Extr. des Mem. della Accad. dei Lincei).

— Il Cretaceo superiore e il gruppo di Priabona nell' Apennino settentrionale e in particolare nel Bolognese, e loro rapporti col grès de Celles in parte e con gli strati a *Clavulina Szabói*, in-4°, 18 p., 1 pl. 1884 (Extr. des Mem. dell' Acad. delle Scienze dell' Istituto di Bologna).

Corbière (*L.*) et *Bigot* (A.). Étude géologogique de la tranchée du chemin de fer entre Sottevast et Martinvast (Manche); découverte d'une nouvelle station de grès de May et de schistes à *Trinucleus*, in-8°, 22 p., 1 pl., 1884 (Extr. des Mém. de la Société nationale des Sc. de Cherbourg).

Cotteau (*G.*). Sur les Échinides du terrain éocène de Saint-Palais (Charente-Inférieure), in-4°, 3 p., 1884 (Extr. des comptes rendus de l'Acad. des Sciences).

— Note sur les Échinides jurassiques, crétacés, éocènes du Sud-Ouest de la France, in-8°, 9 p., 1883 (Extr. du Bull. de la Soc. géol. de France).

— Note sur les Échinides jurassiques de l'Algérie, in-8°, 3 p., 1883 (Extr. du Bull. de la Soc. géol. de France).

— Échinides nouveaux ou peu connus (2e article), in-8°, 13 p., 2 pl. (Extr. du Bull. de la Soc. zool. de France).

— La géologie au Congrès scientifique de Rouen en 1883 et Compte rendu du Congrès, in-8°, 21 p., 1884 (Extr. du Bull. de la Soc. des Sc. historiques et nat. de l'Yonne).

—, *Peron* et *Gauthier*. Échinides fossiles de l'Algérie, 2e fascicule. Étages tithonique et néocomien, in-8°, 99 p., 9 pl., 1884.

Couriot (*H.*). L'industrie des mines devant le Parlement, in-8°, 31 p., 1884 (Extr. du Compte rendu des travaux de la Soc. des Ingénieurs civils).

Daniels. Un cas de Leontiasis ossea, in-4°, 6 pl., Harlem, 1883.

Delvaux (*E.*). Description d'une nouvelle espèce d'huître wemmelienne, suivie d'un coup d'œil sur la constitution de la colline Saint-Pierre et sur les alluvions qui forment le substratum de la ville de Gand, in-8°, 15 p., 2 pl., 1883 (Extr. des Annales de la Soc. roy. malacologique de Belgique).

— Les Puits artésiens de la Flandre, in-8°, 8 p., 1884 (Extr. des Ann. de la Soc. géol. de Belgique).

— Présentation à la Société géologique de Belgique d'un bloc anguleux de syénite zirconienne trouvé dans la Flandre orientale, in-8°, 4 p., 1884 (Ext. des Ann. de la Soc. géol. de Belgique).

Favre (*E.*). Revue géologique Suisse pour l'année 1883, in-8°, 94 p., 1884 (Ext. des Archives des Sc. de la Bibl. univ. de Genève).

Foresti (*L.*). Contribuzione alla Conchiologia terziaria italiana. III, in-4°, 18 p., 1 pl., 1883 (Ext. des Mem dell' Accad. d. Sc. di Bologna).

Girard (*J.*). Études de topographie comparée des côtes françaises de l'Océan et de la Manche. 1 feuille in-f°.

Hongrie. (*Commission géologique de la*). Geologische Spezialkarte der Länder der ungarischen Krone. Bl. G. 6, Eisenstadt (avec texte). — E 13, Esseg. F. 8, Stuhlweissenburg, 1/144,000.

Kilian (*W.*) et *Deecke* (*W.*). Description géologique des environs N. de Maiche (notes géologique sur le Jura du Doubs, 1^re^ partie), in-8°, 58 p., 5 pl., 1884 (Ext. des Mém. de la Soc. d'émulation de Montbéliard).

Kjerulf (*Th.*). Dislokationerne i Kristianiadalen, in-8°, I, 10 p.; II, 26 p., 1 pl. (Ext. du Nyt. Mag, f. Naturvidenskaberne).

Mercalli (*G.*). L'isola d'Ischia ed il terremoto del 28 Juglio 1883, in-4°, 55 p., 3 pl., Milan, 1884.

— Natura delle eruzioni dello Stromboli ed in generale dell' attività sismo-vulcanica nelle Eolie, in-8°, 30 p., 1881 (Extr. des Atti della Soc. ital. di Sc. nat.).

— Sull' eruzione etnea del 22 marzo 1883, in-8°, 11 p., 1883 (Extr. dei Atti della Soc. ital. di Sc. nat.).

Ministère de la guerre. Carte de France de l'État-Major au $\frac{1}{80.000}$ révisée. Feuilles complètes : 4, 33, 60, 75, 80, 104, 107, 110, 127, 138, 150, 156, 165, 194, 212, 248, 249. Feuilles incomplètes : 2, $\frac{2}{4}$; $\frac{2}{4}$; 4, $\frac{1}{4}$; 43, $\frac{1}{4}$; 74, $\frac{3}{4}$; 101, $\frac{1}{4}$; 115, $\frac{2}{4}$; 139, $\frac{2}{4}$; 160 *ter*, $\frac{2}{4}$; 169 *ter*, $\frac{2}{4}$.

Ministère des Travaux publics. Documents relatifs à la mission dirigée au sud de l'Algérie par le lieutenant-colonel Flatters. Journal de route. Rapports des membres de la mission. Correspondance. 1 vol. in-4°, 440 p., 11 pl., 1884.

Ministère des Travaux publics. Service hydrométrique du bassin de la Seine. Résumé des observations centralisées pendant l'année 1882, par M. Goupil, ingénieur des ponts-et-chaussées, in-8°, 43 p. et 7 pl. in-f°, 1884.

— — Manuel hydrologique du bassin de la Seine, par M. A. de Préaudeau, ingénieur des ponts-et-chaussées, 1 vol. in-4°, 120 p. et 9 pl., 1884.

— Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Recherches zoologiques, 1^{re} partie : Anthropologie du Mexique, par M. E.-T. Hamy, 1 vol. in-4°, 40 p. 15 pl., 1884 (*Ministère de l'Instruction publique*).

Murray (*J.*) et *Renard* (*A.-F.*). Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mer profonde, in-8°, 38 p., 1884 (Extr. du Bull. du Musée roy. d'Hist. nat. de Belgique, t. III).

— — Les caractères microscopiques des cendres volcaniques et des poussières cosmiques et leur rôle dans le sédiments de mer profonde, in-8°, 23 p., 1884 (id., id.).

Newlands (*John A.-R.*). On the discovery of the periodic law and on relations among the atomic weights, in-8°, 40 p., Londres, 1884.

Paléontologie française. Invertébrés. Terrain jurassique. Livraisons LXVII et LXXIX, Échinodermes réguliers, par M. G. Cotteau; texte, feuilles XLIII-XLVI, planches CCCCLXIII-CCCCLXVI, mars-mai 1884. — Livraison LXVIII, Crinoïdes, par M. de Loriol; texte, feuilles XXI-XXIV, planches LXXXIV-XCXV, mars 1884. — Livraison XXXIII, Végétaux, Conifères ou Aciculariés, par M. de Saporta; texte, feuilles XXXVII-XLII, planches XCXII-XCXVIII, mai 1884.

Pavlow (*A.*). Études géologiques sur le terrain jurassique du bas Volga, I, in-8°, 70 p. 1883, — id., II, Classification des assises et listes des fossiles, in-8°, 25 p., 1884 (en russe).

Pohlig (*Dr. H.*). Geologisch-Paleontologisches von dem Niederrhein, in-8°, 26 p., 1883 (Extr. der Sitzber.d. ges. f. Nat. u. Heilkunde, de Bonn).

— Vorläufige Mittheilungen über das Plistocaen insbesondere Thüringens, in-8°, 15 p., 1884 (id.).

Renault et *Zeiller*. Sur un nouveau genre de fossiles végétaux. In-4°, 4 p., 1884 (Extr. des Comptes rendus de l'Acad. des Sc.).

Sabatier-Desarnauds. Étude sur le Préhistorique et le Protohistorique de l'ancienne province de Languedoc et des territoires limitrophes. In-8°, 24 p., Béziers, 1884.

Sauvage. Notice sur le genre Caturus et plus particulièrement sur les espèces du Lias supérieur de l'Yonne, in-8°, 17 p., 3 pl., 1883 (Extr. du Bull. de la Société des Sc. his. et nat. de l'Yonne), (*M. Chaper.*)

Suède. (*Commission géologique de la* —). Série *A a* : Feuille LXXXIX-XC, $\frac{1}{50.000}$, avec texte in-8°. — Série *A b* : Feuilles VII-IX, $\frac{1}{200.000}$, avec texte in-8°. — Série *Bb*, n° 3, in-4°. 24 p., 1 pl. et une carte in-f° au $\frac{1}{100.000}$. Série C, Mémoires in-8°, n^{os} 53, 56, 58, 60. Id. in-4° n° 54, Limarson : De undre Paradoxideslagren vid Andrarum, 48 p., 5 pl. — N° 55, Tullberg : Skanes Graptoliter, II, 44 p., 4 pl. — N° 57, Törnquist : Ofversigt öfver Bergbyggnaden inom Siljausomradet i Dalarne, 60 p., 1 pl. et 1 carte.

Tardy. L'homme quaternaire dans la vallée de l'Ain, in-4°, 3 p. (Extr. des Mém. de la Soc. des Sc. nat. de Saône-et-Loire).

— Huit jours d'excursions (dans le Dauphiné), in-4°, 40 p., (Extr. des Mém. de la Soc. des Sc. nat. de Saône-et-Loire).

— Quelques mots sur la nappe aquifère supérieure de la Dombes, in-8°, 15 p. (Extr. des Ann. de l'Acad. de Mâcon).

Van den Brœck. Mélanges géologiques et paléontologiques. Fascicule I, in-8°, 19 p., Bruxelles, 1883.

— Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques, basé sur l'étude des phénomènes de la sédimentation marine, in-8°, 32 p., 1884 (Extr. du Bul. du Musée roy. d'Hist. nat. de Belgique).

— Nouvelles observations faites dans la Campine en 1883, comprenant la découverte d'un bloc erratique scandinave, in-8°, 8 p., 1884 (Extr. des Ann. de la Soc. géol. du Nord).

— et *Rutot.* Explication de la feuille de Bilsen de la Carte géologique détaillée de la Belgique, in-4°, 212 p., 2 pl., 1883.

Verbeek (*R. D. M*). Topographische en Geologische Beschrijving van den Sumatra's Westkust. Batavia, in-4°, 676 p., 1883.

2° — *Ouvrages périodiques.*

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus des Séances de l'—, t. XCVIII, n^{os} 16-24, 21 avril-16 juin 1884.

De Gasparin, — Sur la séparation de l'acide phosphorique dans les terres arables, 963.

Dieulafait. — Dépôts de mer et d'eau douce au point du vue agronomique, 1007.

Gorceix. — Nouveau Mémoire sur le gisement du diamant à Graõ Mogor, Prov. de Minas Geraës (Brésil), 1010.

— Sur les minéraux qui accompagnent le diamant au Brésil, 1446.

Lemoine. — Sur le Simædosaure, reptile de la fàune cernaysienne des environs de Reims, 1011.

Daubrée. — Observations extraites du rapport de M. Verbeek sur l'éruption du Krakatoa, 1019. — Observations relatives aux ponces de Krakatoa, 1303.

Gonnard. — Addition aux associations géolithiques des dolérites de la Chaux-de-Bergonne (Puy-de-Dôme), 1067.

Laur. — Sondage de Montrond (Loire), 1069.

Boussinesq. — Remarque relative à la vitesse de propagation de l'intumescence produite dans l'Océan indien par l'éruption du Krakatoa, 1251.

Erington de la Croix. — Eruption du Krakatoa. Vitesse de propagation des ondes marines, 1324.

Rolland. — Sur les terrains de transport et lacustres du bassin du Chott Melrir (Sahara oriental) 1342. — Objections à la théorie d'une mer saharienne, 1453.

Renault et Zeiller. — Sur un nouveau genre de fossiles végétaux, 1391.

Michel-Lévy. — Sur quelques nouveaux types de roches provenant du mont Dore, 1394.

Rouire. — La découverte de la mer intérieure africaine, 1472.

De Lesseps. — Remarques à propos de la communication précédente.

— Journal des Savants, avr.-mai 1884.

— Revue des travaux scientifiques, tome IV, N° 3, 1884.

— La Nature, n^{os} 569-577, 26 avril-21 juin 1884.

G. Capus. — Sables mouvants et colonnes de brèche du Turkestan, 343.

X. — Le tremblement de terre du 22 avril 1884 en Angleterre, 354.

Jaccard. — Le grand lac purbeckien du Jura, 374.

S. Meunier. — Origine de l'activité volcanique, 379.

Vila. — Nouvelle île volcanique dans l'Alaska, 387.

— Le Grand Cañon du Colorado, 23.

— Club Alpin français. Bulletin mensuel, 1884, N^{os} 4-5, avril-mai.

— Société d'Anthropologie. Bulletin, tome VII, 3^{e} série, fascicule 1, janvier-mars 1884.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXX, 1883. Session extraordinaire à Antibes.

— — Id. Revue bibliographique E. (nov-déc. 1883.)

— — T. XXXI, Comptes rendus des séances, n° 2, 1884.

— Société de Géographie. Compte rendu des séances, 1884, N^{os} 9-12.

— Société zoologique de France. Bulletin de la —, pour 1884, N^{os} 1 et 2.

— Journal de Conchyliologie, publié sous la direction de H. Crosse et P. Fischer, t. XXII, N^{os} 1-4, 1882.

R. Tournouër. — Description d'un nouveau genre de Cardiidæ fossiles des couches à Congéries de l'Europe orientale, 58. — Description d'un nouveau genre de Melanopsidinæ fossiles des terrains tertiaires supérieurs de l'Algérie, 59.

P. Fischer. — Diagnoses generis novi Pteropodium fossilium, 59.

Cossmann. — Description d'espèces nouvelles du Bassin parisien, 114, 279. — Citation d'espèces déjà décrites dans de nouveaux gisements du Bassin parisien, 293.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, dirigés par MM. Cartailhac et Chantre, 3e série, t. I, 1884, mai.

Amiens : Société linéenne du nord de la France. Bulletin de la —, t. VI, (1882-83), Nos 115-138.

Auxerre. Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, vol XXXVIII, 1883.

Cotteau. — La Géologie au Congrès de Rouen, 13.
Sauvage. — Notice sur le genre Caturus, 32.

Bordeaux. Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 1884, Nos 4-5.

X. — Le terrain tertiaire de Saint-Palais, 54.
Guillaud. — Gisement des Mammifères quaternaires à Eymet (Dordogne), 56.

Lille. Société géologique du Nord. Annales, t. XI, 1883-84, 2e livraison.

Ch. Barrois. — Constitution géologique de la Bretagne, 87. — Sur les grès métamorphiques du massif de Guéméné, 103.
Ch. Maurice. — Observations sur une espèce de Conularia du calcaire d'Avesnelles, 92.
A. Six. — Les poussières des glaces, 98.
Judd. — Sur le puits foré à Richmond, 141.
A. von Lasaulx. — Sur une roche à glaucophane de l'Ile de Groix, 144.
K. Zittel. — Sur la Géologie du désert lybien, 148.
A. Hyatt. — Evolution des Céphalopodes, 157.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels, avril-mai 1884.

Toulouse. Société académique franco-hispano-portugaise. Bulletin de la —, t. V, 1884, N° 1.

Valenciennes. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXVII, Nos 1-3, janvier-mars 1884.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Sitzungsberichte der K. P. —, Nos 1-17, 10 janv.-27 mars 1884.

Elberfeld. Jahres-Berichte des naturwissenschaftlichen Vereins in- n° 6, 1884.

W. Kaiser. — Das Schwinden der Gletscher, 93.

Gotha. Dr Petermanns Mittheilungen aus *Justus Perthes*' geograph. Anstalt —, t. XXX, nos 4-6; Ergänzungsheft, n° 74.

Leipzig. Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu —, 10e année, 1883.

Dalmer. — Ueber einem Glacialschliff auf dem Porphyr von Wildschutz, 85.
Felix. — Ueber die nordischen silurgeschiebe der Gegend von Leipzig, 38.
Sachsse. — Ueber den Feldspath-Gemengtheil des Flasergabbros von Rosswein, 101.

Sauer. — Ueber die petrographische Zuzammensetzung und die Structurverhältnisse der leipziger Grauwacke, 1. — Ueber die Krakatoa-Aschen des Jahres, 1883, 87.

Schalch. — Ueber ein neues Strontianit-Vorkommen bei Wildenau, 76.

Schröder. — Ueber die Zinnerzgänge des Eibenstocker Granitgebietes und die Entstehung derselben, 70.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., — t. I, nº 3, 1884.

Rinne. — Ueber Hyalophan aus dem Binnenthale (Wallis), 207.

Vom Ruth. — Geologisches aus Utah, 259.

Sandberger. — Fossilien aus dem oberen Spiriferensandstein bei Nastätten, 268.

Jannasch. — Zur Kenntniss der Zusammensetzung des Vesuvians, 269.

Stelzner. — Ueber den Olivin des Menilithbasaltes von Hochbohl, 270. — Studien über Freiberger Gneisse und ihre Verwitterungsproducte, 271.

Dames. — Ueber die Phyllopoden Natur von Spathiocaris, etc., 275.

Neumayr. — Triglyphus und Tritylodon, 279.

Australie. Sydney. Royal Society of New South Wales. Journal and Proceedings of the —, t. XVI, 1882.

Liversidge. — On the chemical composition of certain Rocks, New South Wales, 39. — Rocks from New Britain and New Ireland, 47.

Tenison-Weeds. — The Hawkesbury sandstone, 53.

— On some carboniferous marine fossils, 143.

— On some mesozoic fossils from the Palmer-River, Queensland, 147.

— A fossil plant formation of Central Queensland, 179.

Autriche-Hongrie. Vienne. Geologischen Reichanstalt. Jahrbuch der K. K. —, t. XXXIV, nº 2, avril-juin 1884.

Vacek. — Beitrag zur Kenntniss der Glarner Alpen, 232.

Hochstetter. — Hof-Mineraliencabinet in Wien, die Geschichte seiner Sammlung, etc., 263.

Teisseyre. — Der podolische Hugelzug der Miodoboren als ein sarmatisches, Bryozoèn Riff, 299.

Diener. — Die Kalkfalte des Piz Aly in Graubünden, 321.

Geyer. — Ueber jurassische Ablagerungen auf dem Hochplateau des Todten Gebirges in Steiermark, 333.

v. Foullon. — Ueber Krystallisirtes Zinn, 367.

— — Verhandlungen der K. K. —, nºs 7-9, 18 mars-22 avril 1884.

v. Hilber. — Geol. der Gegend zwischen Krzyzanowice wielki bei Bochnia, etc., 117.

v. Dunikowski. — Ueber neue Nummulitenfunde in den Ostgalizischen Karpathen, 128.

Dōll. — Pyrit und Tetraëdrit nach Kupferkies, 130.

Gumplovicz, — Notizen uber Krakatoa, 133.

Stur. — Steinkohlenpflanzen von Llanelly und Swansea in England, 135.

Diener. — Die Kalkfalte des Piz Alv in Graubünden, 141.

v. Foullon. — Ueber Antimonit und Pseudomorphosen von Czernewitza, 142.

— Ueber Zinnerze und gediegenen Wismuth, 144.

— Ueber krystallisirtes Zinn, 148.

Zittel. — Ueber Anaulocidaris, 149.]

Toula. — Ueber einige Säugethierreste von Görlach bei Turnau.

Wichmann. — Korund in Graphit, 150.

Geyer. — Untersuchungen auf dem Hochplateau des Todten-Gebirges in Steiermark, 152.

Paul. — Geol. Karte der Gegend zwischen Tarnow und Krynica in Galizien, 164.

v. Foullon. — Ueber die petrograph. Beschaffenheit der vom Arlbergtunnel durchfahrenen Gesteine, 168.

V. Camerlander. — Geol. Notizen aus der Gegend von Tischnowitz in Mähren, 170.

— — Bergakademien zu Leoben und Pribram. Berg-und Hüttenmannisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXII, n° 1, 1884.

— — Akademie der Wissenschaften. Sitzungsberiche der K. —, section des sciences mathématiques, t. LXXXVI, n^os^ 2, 3, 4, 5, 1883; t. LXXXVII, n^os^ 1-5,1883.

— — Akademie der Wissenschaften. Sitzungsberichte der K. —, Section des sciences naturelles, t. LXXXVI, n^os^ 1-5.

Uhlig. — Die Wernsdorfer schichten und ihre Æquivalente, 86.

Stache. — Fragmente einer afrikanischer Kohlenkalkfauna aus dem Gebiete der West-Sahara, 118.

Hilber. — Recente und in Loes gefundene Landschnecken aus China, 313.

Canaval. — Das Erdbeben von Gmünd, 353.

— — Id., t. LXXXVII, n^os^ 1-5, 1883.

v. Ettingshausen. — Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens, 85.

— Beiträge zu Kenntniss der Tertiärflora der Insel Java, 175; — von Sumatra, 395.

Hussak. — Ueber den Cordierit in vulkanischen Auswurflingen, 332.

— — Akademie der Wissenschaften, Denkschriften der K. —, t. XLV, 1882.

Burgerstein. — Geol. Studie über die Therme von Deutsch-Altenburg an der Donau, 107.

Dunikowski. — Die Spongien, Radiolarien und Foraminiferen der unterliasischen Schichten von Schafberg bei Salzburg, 163.

Bassani. — Descrizione dei pesci fossili di Lesina, etc., 195.

Böhm. — Ueber einige tertiäre Fossilien von der Insel Madura, nördlich von Java, 359.

— — t. XLVI, 1883.

Uhlig. — Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten, 127.

Stache. — Fragmente einer afrikanischen Kohlenkalkfauna aus dem Gebiete der West-Sahara, 369.

Buda-Pest. Geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem K. U. (en allemand et en hongrois), — t. VII, n° 1, 1884.

Felix. — Die Holzopale Ungarns in palæophytologischer Hinsicht.

— Ungarischen Geol. Gesellschaft. Zeitschrift der —, t. XIV, nos 1-3, 1884.

Szabo. — Ueber neuere Kartenwerke der Umgebung von Schemnitz, 117.

Béla v. Inkey. — Geotektonische Skizze der westlichen Hälfte des ungarisch-rumänischer Grenzgebirges, 116.

L. v. Lóczy. — Ueber die Eruption des Krakatau, 122.

Schafarzik. — Statistik der Erbeben in Ungarn im Jahr 1883, 151.

Belgique. Bruxelles. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Bulletin du —, t. II, 1883, no 4.

Dollo. — Note sur la présence du *Gastornis Edwardsii*, Lemoine, dans l'assise inférieure de l'étage landénien à Mesvin, près Mons, 297.

— Première note sur les Crocodiliens de Bernissart, 309.

E. Van den Brœck. — Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques, etc., 341.

De Koninck. — Note sur le *Spirifer mosquensis*, 371.

Rapport du Directeur du Musée royal sur l'état d'avancement de la Carte géologique à la fin de l'exercice 1883, 403.

— Liége. Société géologique de Belgique. Annales de la —, t. IX, 1881-82.

Malherbe. — Note sur la flore houillère de la province de Liège, CIV.

Lohest. — Notice sur les poissons du Famennien, CXXIII.

Malherbe. — Note sur l'horizon de l'étage inférieur du système houiller, CXXV.

Dewalque. — Présentation de fossiles nouveaux du poudingue de Fépin, CXXXVI.

Cotteau. — Description des Échinides fossiles de l'île de Cuba, 3.

De Koninck. — Description de quelques Céphalopodes nouveaux du calcaire carbonifère de l'Irlande, 50.

P. Cogels et O. van Ertborn. — Sur la constitution géologique de la vallée de la Senne, 61.

De Koninck. — Notice sur la famille des Bellerophontidæ, 72.

Canada. Halifax. Nova Scotia Institute of Natural Science. Proceedings and Transactions of the —, t. VI, 1882-83.

Honeyman. — On the micro-polariscopic investigation of the crystalline Rocks of the Goldbearing series of Yarmouth, Nova Scotia, 7.

Danemark. Copenhague. Académie Royale de —, Bulletin pour 1883, no 3 ; 1884, no 1.

Espagne. Madrid. Comision del mapa geologico de España. Bolletin de la —, t. X, 1883.

José Centeno. — Memoria sobre los temblores de tierra occurridos en Julio de 1880 en la isla de Luzon (Filipinas), 1.

Calderon y Arana. — Catalogo razonado de las rocas eruptivas de la provincia de Ciudad-Real, 165.

Ch. Barrois. — Investigaciones sobre los terrenos antiguos de Asturias y Galicia, 177.

Abella y Cesariego. — Informe acerca de los terremotos sentidos en Nueva-Vizcaya (Filippinas) en Julio, Agosto, etc., 1881, 343; — Apuntes fisicos y geologicos tomados en el viaje de Nueva Vizcaya à Manila, 343.

Salterain. — Ligera reseña de los temblores de tierra occurridos en la isla de Cuba, 371.

— — Sociedad española de historia natural. Anales de la —, t. XIII, n° 1, 1884.

États-Unis. Boston. Society of Natural history. Memoirs of the —, vol. III, n° 9, 1884.

Scudder. — Two new and diverse types of carboniferous myriapods, 283.

Cambridge. — Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Memoirs of the —, vol. X, n° 1, septembre 1883.

Agassiz. — Reports of the results of dredging in the gulf of Mexico (1877-78), etc., (Report on the Echini).

— — Science, vol. III, Nos 62-70, avr.-juin 1884.

J. James. — Two species of tertiary plants, 433.
Davis. — Paleozoic high tides, 473.
Powell. — On the state of the interior of the earth, 480.
Riley. — The fundamental theory of dynamic geology, 511.
Lester Ward. — Caulinites and Zamiostrobus, 532.
Claypole. — Dalmanites in the lower carboniferous rocks, 563.
E. A. Smith. — Cretaceous phosphates in Alabama, 586.
Squier. — The faults of S. W. Virginia, 614.
Cope. — Pleuracanthus and Didymodus, 645.
Dawson. — Recent geol. observations in the Canadian N. W. Territory, 647.
Dilier. — Volcanic sand which fell at Unalashka Alaska, oct. 20, 1883, 651.

— Newhaven. American Journal of Science, 3e sér., t. XXVII, nos 161 et 162; mai-juin 1884.

Rockwood. — Notes on american earthquakes, 358.
Chamberlin. — Hillocks of angular gravel and disturbed stratification, 378.
Hills. — Extinct glaciers of the S. Juan Mountains, Colorado, 391.
Vanhise. — Secondary elargements of feldspath fragments in certain Keweenawan sandstones, 399.
Marsh. — Principal characters of american cretaceous Pterodactyls, 423.
Scott. — Marsupial from the Colorado Miocene, 442.
Hague and Iddings. — Volcanic Rocks of the Great Basin, 453.
Wooster. — Transition from the Copper-bearing series to the Potsdam, 463.
Hills. — Kaolinite from Red Mountain, 472.
Ringueberg. — A new Dinichthys from the Portage Group of Western New-York, 476.
Dana. — Mineralogical Notes, 479.

— New-York. American Museum of Natural history. Bulletin of the —, vol. I, n° 5, févr. 1884.

Whitfield. — Notice of some new species of primordial fossils in the collections of the Museum, etc., 139.

Hitchcock. — Geol. sections across New Hampshire and Vermont, 155.

— — Id. 15th Annual report of the —, mars 1884.

— Sacramento. State Mineralogist. 3d Annual report of the —, juin 1883.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine. New Series, Decade II, vol. I, n^{os} 5-6, mai-juin 1884.

Hudleston. — Contributions of the palæontology of the Yorkshire Oolites, 193. 241.

Fisher. — On faulting, jointing and cleavage, 204, 266.

Young. — Shell structure of *Eichwaldia Capewelli*, 214.

Callaway. — Notes on progressive metamorphism, 218.

Reade. — The Island of South Georgia, 225.

O. Marsh. — New jurassic dinosaurs, 252.

Bell. — Land shells in the red crag, 262.

Davies. — Fossil remains of the Emu, 265.

— — Geologists'Association. Proceedings of the —, vol. VIII, n° 6, avril 1884.

Gardner. — Fossil plants, 299.

W. Fawcett. — Address on fossil plants of various formations, 329.

Grenville Cole. — Notes on the Krakatoa eruption, 332.

Greenhill. — The implentiferous gravels of North-east London, 336.

Rupert Jones. — On the implementiferous gravels near London, 344.

— — Geological Society. The Quarterly Journal of the —, vol. XL, n° 158, mai 1884.

Stiffe. — On a buried forest at Bombay, 4.

Teall. — On some North of England Dykes, 209.

Parkinson. — On the Droitwich Brine-springs and saliferous marls, 248.

Metcalfe. — On vertebrate remains in the triasic strata of the South Coast of Devonshire, 257.

Mellard Reade. — On a delta in miniature, 263. — On Ripple-marks in drift, 267. — On rock-fragments from the South of Scotland in the low-level Boulder of Lancashire, 270.

Hughes. — On the so-called *Spongia paradoxica* from the red and white chalk of Hvnstanton, 273.

E. T. Newton. — On Antelope remains in newer pliocene Beds in Britain, with the description of a new species, *Gazella anglica*, 280.

Blake, — On the volcanic group of St David's, 294.

Lamplugh. — On a recent exposure of the shelly patches in the boulder-clay at Bridlington Quay, etc., 312.

Shrubsole and Vine. — On the silurian species of Glauconome, 329.

— Edimbourg. Royal Physical Society. Proceedings of the —, Session 1882-83.

Peach. — On the occurrence of Pterigotus and a Limuloid in the Caithness flagstones, etc., 343.

— Newcastle. North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. Transactions of the —, vol. XXXIII, part. IV, juin 1884.

Inde. Calcutta. Geological Survey of India. Memoirs in-8° of the —, vol. XIX, n^os^ 2, 3, 4.

Oldham. — The thermal springs of India, E.
— A Catalogue of indian earthquakes from the earliest time to the end of A. D. 1869. — Geology of parts of Manipur and the Naga hills.

— Id., vol. XX, n^os^ 1, 2.

Foote. — Geology of Madura and Tinnevelly districts.
Blanford. — Geol. notes on the hills in the neighborhood of the Sind and Punjab frontier, etc.

— — Id., in-4°, Série X, vol. II, n^os^ 4 et 6, 1883.

Lydekker. — Siwalik Camelopardalidæ, 100. — Siwalik and Nardada Carnivora, 178.

— — Id., in-4°, Série X, vol. III, 1884.

Lydekker. — Additional Siwalik Perissodactyla and Proboscidia, 1.

— — Id., in-4°, Série XIII, vol. IV, n° 1, 1882-83.

Feistmantel. — The fossil flora of the South Rewah Gondwana Basin, 1.
Waagen. — Saltrange fossils. Productus Limestone fossils : 1, 2, Brachiopoda, 329, 391.

— — Id., in-4°, Série XIV, vol. I, n° 4, 1883.

Duncan. — The fossil Echinoïdea of Kachh and Kattywar, 1.

— — Geological Survey of India. Records of the —, t, XV, n° 4, 1882.

Foote. — Notes on a traverse across some gold-fields of Mysore, 191.
King. — Record of boring for coal at Beddadanel, 202.
Medlicott. — Note on the supposed occurrence of coal on the Kistna, 207.

— — Id., t. XVI, n^os^ 1, 2, 3.

Waagen. — On the genus Richthofenia, 12.
Foote. — The Geology of South Travancore, 20.
Mc. Mahon. — Some notes on the Geology of Chamba, 35. — On the basalts of Bombay, 42. — On the microscopic structure of some Dalhousie-rocks, 129. — On the lavas of Aden, 145.
Lydekker. — Note on the probable occurrence of Siwalik strata in China and Japan, 158. — On the occurrence of *Mastodon angustidens* in India, 161.
Oldham. — Notes on a traverse between Almora and Mussooree, 162.
La Touche. — On the cretaceous Coal-measures at Borsora in the Khasia Hills, 164.

Lydekker. — Synopsis of fossil Vertebrata in India, 61. — Note on the Bijori Labyrinthodont, 93. — Note on a skull of *Hippotherium antilopinum*, 94.

Mallet. — On the iron Ores, etc., 94. — On lateritican Manganese Ore, etc., 116.

Hughes. — Further notes on the Umaria Coal-field, 118.

Indes Néerlandaises. Batavia. Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië, t. XLII, 8e sér., nº 3, 1883.

Van der Stok. — Uitbarstingen van vulkanen en Aardbevingen in den O.-I. Archipel wargenomen gedurende het jaar 1881, 241.

Italie. Rome. R. Comitato geologico d'Italia. Bollettino del —, t. XV, nos 3 et 4, 1884.

Negri. — Le valli di Leogra, di Posina, di Laghi e dell' Astico, nel Vicentino, 82.

Lotti. — Considerazioni sulla eta e sulla origine dei graniti toscano, 115.

Rocco. — Appunti di una escursione mineraria in Toscana, 129.

— Pise. Societa toscana di Scienze naturali. Atti della —. Memorie, t. VI, nº 1, 1884.

Canavari. — Contribuzione alla conoscenza dei Brachiopodi degli strati a *Terebratula aspasia*, Mgh., 70.

Simonelli. — Faunula del calcare ceroide di Campigna marittima, 111.

— Turin. R. Academia delle Scienze. Atti della —, t. XIX, nos 1-3, 1883-84.

Sacco. — Nuove specie fossili di Molluschi lacustri e terrestri in Piemonte, 337.

Brugnatelli. — Sulla composizione di una roccia pirossenica dei dintorni di Rieti, 382.

— — Il primo secolo della —, (1783-1883), 1883.

— — Memorie della —, 2e sér., t. XXXV, 1884.

Portis. — Nuovi studi sulle traccie attribuite all' uomo pliocenico, 327. — Nuovi Chelonii fossili del Piemonte, 369.

Japon. Science department (University of Tokio). Memoirs of the —, nº 9, 1883.

Ewing. — Earthquake measurement, 1.

Luxembourg. Institut royal grand-ducal (Section des Sciences naturelles et mathématiques). Publications de l'—, t. XIX, 1883.

Pays-Bas. Harlem. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. XVIII, nos 2-5.

Behrens. — Contribution à la pétrographie de l'Archipel indien, 138.

— — Id., t. XIX, nº 1.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie Impériale des Sciences de —. Bulletin de l'—, t. XXIX, Nº 1, 1883.

— — Mémoires de l'—, t. XXXI, n^{os} 11-16, 1883.

Schmalhausen. — Die Pflanzenreste der Steinkohlenformation am östlichen Abhange des Ural-Gebirges, 1.

— — t. XXXII, n^{os} 1-2, 1884.

Karpinsky. — Die fossilen Pteropoden am Ostabhange des Urals, 1.

Suède. Stockholm. Geologiska Förenings i —. Förhandlingar, t. VII, n° 4, 1884.

Svenomus. — Nya olivinstens förekomster i Norrland, 201.
Igelström. — Manganostibilt, Aimatolit och Aimafibrit, etc., 210.
Svedmark. — Basalt frän Patoot och Harön vid Wajgattet, Nordgrönland, 212.
Sjogren. — Kristallografiska studier VIII, 220.

Suisse. Société paléontologique suisse. Mémoires de la —, t. X, 1883.

Rütimeyer. — Beiträge zu einer naturlichen Geschichte der Hirsche, 1.
De Loriol et Schardt. — Étude paléontologique et stratigraphique des couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises.
Koby. — Monographie des Polypiers jurassiques de la Suisse, 3^e partie, 109.
De la Harpe. — Etude des Nummulites de la Suisse, 3^e partie, 141.

F. AUREAU — IMP. DE LAGNY